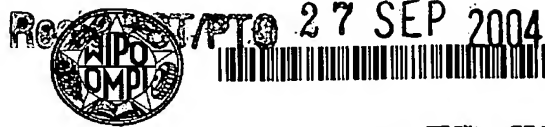


509, 485

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 10 月 9 日 (09.10.2003)

PCT

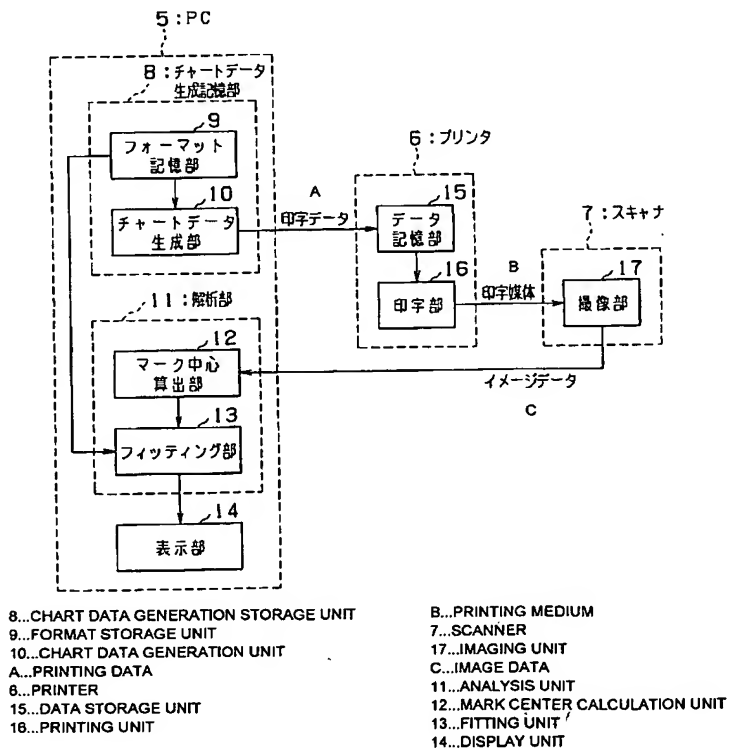
(10) 国際公開番号
WO 03/082587 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B41J 29/46, 2/01, 2/525, G06F 3/12, G06T 1/00, H04N 5/225, 5/76
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/03848
- (22) 国際出願日: 2003 年 3 月 27 日 (27.03.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-97419 2002 年 3 月 29 日 (29.03.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オリンパス光学工業株式会社 (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒151-0072 東京都 渋谷区 幡ヶ谷 二丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 龍田 成示 (TAT-SUTA, Seiji) [JP/JP]; 〒192-0916 東京都 八王子市 みなみ野 四丁目 1 番 7-302 号 Tokyo (JP). 海老原 利行 (EIHARA, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒191-0011 東京都 日野市 日野本町 七丁目 6 番 37-109 号 Tokyo (JP). 小宮 康宏 (KOMIYA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒191-0055 東京都 日野市 西平山 五丁目 6 番 58 号 Tokyo (JP). 井岡 健 (IOKA, Ken) [JP/JP]; 〒193-0832 東京都 八王子市 敬田町 五丁目 1 6 番 2-212 号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊藤 進 (ITO, Susumu); 〒160-0023 東京都 新宿区 西新宿 七丁目 4 番 4 号 武蔵ビル Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: TEST CHART, GEOMETRICAL CHARACTERISTIC ANALYSIS SYSTEM, GEOMETRICAL CHARACTERISTIC ANALYSIS METHOD, PRINTER, AND INK-JET PRINTER

(54) 発明の名称: テストチャート、幾何特性解析システム、幾何特性解析方法、プリンタ、インクジェットプリンタ



(57) Abstract: A geometrical characteristic analysis system comprising a format storage unit (9) storing therein a predetermined geometrical characteristic format; a chart data generation unit (10) generating chart data based on the geometrical characteristic format; printing unit (16) creating a test chart by printing marks on a recording medium such as a printing form based on the chart data; an imaging unit (17) outputting a chart image by imaging the test chart; a mark center calculation unit (12) calculating the center of each mark using the chart image; and a fitting unit (13) analyzing the geometrical characteristic by comparing the calculation result produced by the mark center calculation unit (12) with the chart based on the geometrical characteristic format and then performing fitting so that the square error of the mark positions is minimized.

(57) 要約: 所定の幾何特性フォーマットを記憶するフォーマット記憶部(9)と、上記幾何特性フォーマットに基づきチャートデータを生成するチャートデータ生成部(10)と、上記チャートデータに基づいてマーク群を用紙等の記録媒体に印字することによりテストチャートを作成する印字部(16)と、上記テストチャートを撮像してチャートイメージを出力する撮像部(17)と、上記チャートイメージから各マークの

中心を算出するマーク中心算出部(12)と、このマーク中心算出部(12)による算出結果と上記幾何特性フォーマット

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 03/082587 A1



(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

テストチャート、幾何特性解析システム、幾何特性解析方法、プリンタ、インクジェットプリンタ

技術分野

この発明は、テストチャートと、このテストチャートを用いて記録装置と記録媒体と撮像装置との少なくとも1つに係る幾何的特性を解析するための幾何特性解析システム、幾何特性解析方法と、この幾何特性解析システムまたは幾何特性解析方法により幾何特性の解析を行い得るプリンタ、インクジェットプリンタと、に関する。

背景技術

デジタル的に記録された画像を、プリンタ等の記録装置によって用紙やフィルムなどの記録媒体に記録したり、逆に、これらの記録媒体に記録された画像をスキャナ等の撮像装置によって撮像するときには、得られる画像の品質は、記録装置の記録特性や記録媒体の媒体特性、あるいは撮像装置の撮像特性などに大きく左右される。

記録装置や撮像装置においては、特に、記録媒体の記録面の面積よりも小さな面積の記録部（例えばヘッド）や撮像部（例えばCCD）を複数用いることがあり、これらを記録媒体に対して相対的に移動させることにより該記録媒体への記録や撮像を行っているために、複数の記録部同士あるいは撮像部同士の位置関係や、移動に伴うメカ的誤差などの幾何的特性が、画像の品質に与える影響は少ない。

例えば、記録装置としてのカラーインクジェットプリンタは、インクの各色に応じた複数のヘッドを備えているが、これらのヘッド位置が互いに僅かにずれていたとしても、各色のドットが正しく重ね合わされることなく印刷されてしまい、色ずれを生じて印字品質を著しく劣化させる要因となる。

そこで、例えば特開平10-278311号公報には、色ずれを検出し易いテ

ストパターン（チャート）を印字して、この印字したテストパターンをオペレータが目視により確認し、最も色ずれの少ないパターンを選択することにより、印字装置の幾何的な印字特性を推定し、該色ずれを補正するような画像処理を行う技術が記載されている。

また、特開平7-40531号公報には、低解像度の2つのヘッドを、ノズルが互いに補完し合う位置となるように配設して固定することにより、解像度をほぼ倍にするインクジェットヘッドアセンブリが記載されている。このようなインクジェットヘッドアセンブリにおいては、互いのヘッドの位置関係を正確に測定して組み付ける必要があるが、従来は、ノズルの位置を直接機械的に測定したり、ノズルにより印字したドットやラインを顕微鏡で測定したりすることにより、これらを行っていた。

しかしながら、上述したようなテストチャートをオペレータが観測することによりずれを判断する手段では、オペレータにある程度の熟練が必要になるとともに、経験を積んだ熟練のオペレータであっても主観に依存する調整となってしまうことは避けられない。

また、ヘッド位置を機械的に測定する場合には精密な機構が必要となるために、測定機器を購入するコストやその後のメンテナンスに要するコストが嵩むとともに、測定作業に要する製造コストも嵩むことになり、さらには、該測定機器を設置するためのスペースも要してしまう。

それに、ヘッドを幾ら精密に測定して位置決めしたとしても、ノズル同士の位置関係が、印字したときの着弾位置関係にそのまま一致するとは限らず、異なってしまう場合もある。

加えて、ドットやラインを印字して顕微鏡で測定する場合には、顕微鏡による視野が狭く、測定に手間を要するとともに、取得したデータ量が多い場合には処理が重くなるという課題がある。この課題に対応するためには、実質的に少ない数のドットやラインを用いて測定することになるが、この場合、ドットの着肉不良や汚れ、また、着弾位置がある程度分散すること等を考慮すると、高精度な測定を行うことができなくなってしまう課題が新たに発生することになる。

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、記録装置と記録媒体と撮像装

置との少なくとも1つに係る幾何的特性を容易に高精度で解析することを可能とするテストチャート、幾何特性解析システム、幾何特性解析方法、プリンタ、インクジェットプリンタを提供することを目的としている。

発明の開示

第1の発明は、記録装置と記録媒体と撮像装置との内の少なくとも1つに係る幾何特性を解析するために用いられるテストチャートであって、記録面を有する記録媒体と、この記録媒体の記録面上に所定の幾何特性フォーマットに基づいてマークにおける所定の位置を画像处理的に測定可能となるような形状でかつ一のマークと他のマークとを画像处理的に分別可能となるような間隔で配列して記録された複数のマークと、を具備したテストチャートである。

また、第2の発明は、上記第1の発明において、上記所定の幾何特性フォーマットが、解析する幾何特性に応じて設計されたものである。

さらに、第3の発明は、上記第2の発明において、上記所定の幾何特性フォーマットにより規定されるマークの数が、マークの記録位置精度と、解析する幾何特性の要求精度と、に基づいて決定されるものである。

第4の発明は、上記第3の発明において、上記所定の幾何特性フォーマットが、上記マークの記録位置精度に方向依存性がある場合には、記録位置精度の低い方向により多くのマークを配置するように、設計されたものである。

第5の発明は、上記第1の発明において、上記所定の幾何特性フォーマットが、上記複数のマークを、上記記録面上の少なくとも一方向において等間隔に配列させるものである。

第6の発明は、上記第1の発明において、上記所定の幾何特性フォーマットが、上記記録面上の少なくとも一方向において、同数のマークをそれぞれ配置させるものである。

第7の発明は、上記第1の発明において、上記マークが、単一のドット、または、全体として所定の形状をなすように隣接して配列された複数のドット、により構成されたものである。

第8の発明は、上記第1の発明において、当該テストチャートが、複数の部分

チャートを含んで構成されており、これらの部分チャートは、それぞれ独立した幾何特性フォーマットに基づいて、上記記録媒体の記録面上に複数のマークを記録することにより構成されたものである。

第9の発明は、上記第8の発明において、上記複数のマークが、複数の記録手段によって上記記録面上に記録されたものであって、上記部分チャートは、上記記録手段毎に構成されたものである。

第10の発明は、上記第8の発明において、上記マークが、上記部分チャート毎に、異なる態様で記録されている。

第11の発明は、上記第8の発明において、上記記録媒体の記録面上における、一の部分チャートの記録領域と、該一の部分チャートに隣接する他の部分チャートの記録領域と、は、少なくとも一部が重複している。

第12の発明は、上記第11の発明において、上記少なくとも一部が重複して隣接した上記一の部分チャートと、上記他の部分チャートとは、それぞれ同色の上記マークから構成されている。

第13の発明は、上記第11の発明において、上記少なくとも一部が重複して隣接した上記一の部分チャートと、上記他の部分チャートとは、それぞれ異なる色の上記マークから構成されていることを特徴とする請求の範囲第11項に記載のテストチャート。

第14の発明は、上記第8の発明において、所定方向に沿って、上記部分チャートを構成するマークを、各部分チャート毎に同数だけ記録することにより、該所定方向と直交する方向に一様に配列されるべき複数のマークに生じる可能性のある記録位置のずれを、互いに相殺し得るように構成した。

第15の発明は、上記第1の発明において、上記複数のマークが、幾何特性解析を行う際にマーク同士の干渉が生じないように所定の平均マーク密度で配置されたものである。

第16の発明は、上記第15の発明において、上記所定の平均マーク密度は、4マーク記録可能な面積に1マークの記録、乃至50マーク記録可能な面積に1マークの記録がそれぞれ行われる密度である。

第17の発明は、上記第15の発明において、上記所定の平均マーク密度は、

10マーク記録可能な面積に1マークの記録、乃至20マーク記録可能な面積に1マークの記録がそれぞれ行われる密度である。

第18の発明は、上記第1の発明において、上記マーク同士の干渉の生じ易さに方向依存性がある場合には、該干渉を最も生じ易い一方向におけるマーク同士の間隔よりも、該一方向に直交する他方向のマーク同士の間隔が狭くなるように、上記複数のマークが配列されている。

第19の発明は、上記第1の発明において、上記複数のマークが、幾何特性解析を行う際に生じる可能性のあるマーク同士の干渉を予め回避し得るような、少なくとも2種類の幾何特性フォーマットに基づいて記録されたものである。

第20の発明は、上記第1の発明において、上記幾何特性フォーマットが、幾何特性解析を行う際に生じる可能性のあるマーク同士の干渉を予め回避し得るように設計されたものである。

第21の発明は、上記第1の発明において、当該テストチャートが、上記マークを検出するためのものであって、該マークとは異なる態様で記録された基準マーク、をさらに含むものである。

第22の発明は、上記第21の発明において、同一直線上にない少なくとも3つの上記基準マークが設けられている。

第23の発明は、上記第1の発明において、当該テストチャートが、上記複数のマークを記録するための記録手段に係る不良を検出するための、複数のドットを帯状に一樣に記録してなるバー、を含むものである。

第24の発明は、上記第1の発明のテストチャートを用いて、記録装置と記録媒体と撮像装置との少なくとも1つに係る幾何特性を解析するための幾何特性解析システムであって、上記幾何特性フォーマットを記憶するフォーマット記憶手段と、上記テストチャートを光学的に読み取ってチャートイメージを生成する撮像手段と、この撮像手段により生成したチャートイメージにおける上記複数のマークの各々に係る上記所定の位置と上記フォーマット記憶手段に記憶されている幾何特性フォーマットに基づいた該複数のマークの各々に係る上記所定の位置との誤差が最小となるように上記チャートイメージにおける上記複数のマークの各々に係る上記所定の位置を規定するための基準点と基準ベクトルとの少なくとも

一方を決定する解析手段と、を具備したものである。

第25の発明は、上記第24の発明において、上記解析手段が、上記所定の位置としてマークの中心位置を算出し、上記チャートイメージにおける上記複数のマークの各々の中心位置と、上記幾何特性フォーマットに基づいた該複数のマークの各々の中心位置と、の誤差の二乗和が最小となるように、上記チャートイメージにおける基準点と基準ベクトルとの少なくとも一方を決定するものである。

第26の発明は、上記第24の発明において、上記解析手段が、上記テストチャートを複数の部分チャートに区分して、該部分チャート毎に解析を行うものである。

第27の発明は、上記第26の発明において、上記部分チャートに含まれるマークの数が、マークの位置検出精度と、解析する幾何特性の要求精度と、に基づいて決定されたものである。

第28の発明は、上記第26の発明において、上記部分チャートが、解析する幾何特性と、該幾何特性の要求精度と、に基づいて設定されたものである。

第29の発明は、上記第24の発明において、上記解析手段が、上記テストチャートを複数の部分チャートに区分して、一の部分チャートの幾何特性を、基準とする他の部分チャートの幾何特性と相対的に比較することにより、幾何特性の解析を行うものである。

第30の発明は、上記第24の発明において、上記複数のマークを上記記録媒体の記録面に記録するための少なくとも1つの記録手段をさらに具備したものである。

第31の発明は、上記第30の発明において、上記記録手段が複数設けられており、上記解析手段は、上記複数のマークを、記録に用いられた記録手段毎に異なる部分チャートに区分して、区分された各部分チャート毎に、上記基準点と基準ベクトルとの少なくとも一方を決定するものである。

第32の発明は、上記第31の発明において、上記複数の記録手段が、記録手段毎に異なる態様のマークを記録するように構成されており、上記解析手段は、上記マークの態様に基づいてグループ化を行い、グループ毎に部分チャートを構成するものである。

第 33 の発明は、上記第 30 の発明において、上記解析手段による解析結果に応じて、上記幾何特性フォーマットを再構成して、上記記録手段により上記記録媒体の記録面への記録を行うものである。

第 34 の発明は、上記第 30 の発明において、上記解析手段による解析結果に応じて、上記記録手段の幾何特性を調整するものである。

第 35 の発明は、上記第 34 の発明において、上記記録手段の幾何特性の調整が、スキュー調整、濃度調整、タイミング調整の順で行われるものである。

第 36 の発明は、上記第 30 の発明において、上記記録媒体を上記記録手段に対して相対的に搬送するための搬送手段をさらに具備し、上記撮像手段は、上記搬送手段による搬送方向における上記記録手段の下流側に配置され、該記録手段が上記複数のマークを記録することにより構成されたテストチャートを光学的に読み取るためのラインセンサを有して構成されたものである。

第 37 の発明は、上記第 30 の発明において、上記記録手段が、インクを吐出することにより上記記録媒体上に上記複数のマークを記録し得るインクジェットヘッドを含んで構成されたものである。

第 38 の発明は、上記第 30 の発明において、上記撮像手段は、撮像解像度が、上記記録手段の記録解像度よりも高くなるように構成されたものである。

第 39 の発明は、上記第 30 の発明において、上記解析手段が、上記記録手段とは別体であって、かつ上記撮像手段とは別体となるように構成されたものである。

第 40 の発明は、上記第 30 の発明において、上記フォーマット記憶手段が、上記記録手段に一体的に保持されており、自己が一体的に保持される記録手段に適した幾何特性フォーマットを記憶するものである。

第 41 の発明は、上記第 24 の発明において、上記記録媒体が、該記録媒体とは異なる他の記録媒体を上記撮像手段に対して相対的に搬送するための搬送ベルトであって、上記記録面は、この搬送ベルトのベルト面であり、上記テストチャートは、複数のマークをこのベルト面に記録することにより構成されたものである。

第 42 の発明は、上記第 41 の発明において、上記複数のマークが、上記搬送

ベルトのベルト面に形成した複数の孔により構成されており、これら複数の孔を介して上記他の記録媒体を上記ベルト面に吸着させるための吸引手段をさらに具備したものである。

第４３の発明は、上記第２４の発明において、上記幾何特性フォーマットが、当該幾何特性解析システムにおいて扱う画像サイズに合わせて設計されたものである。

第４４の発明は、上記第２４の発明において、上記撮像手段が、幾何特性フォーマットに基づき複数のマークが解析すべき精度より高い記録精度で記録された基準的なテストチャートである基準チャートを用いて、幾何特性を解析されるものである。

第４５の発明は、上記第４４の発明において、上記複数のマークを上記記録媒体の記録面に記録するための少なくとも１つの記録手段をさらに具備し、上記撮像手段の幾何特性の解析は、この記録手段の幾何特性を解析するに先んじて行われるものであって、上記基準チャートが記録された記録精度は、この記録手段の記録精度よりも高い。

第４６の発明は、上記第３０の発明の幾何特性解析システムを適用して構成されたことを特徴とするプリンタである。

第４７の発明は、上記第３７の発明の幾何特性解析システムを適用して構成されたことを特徴とするインクジェットプリンタである。

第４８の発明は、上記第１の発明のテストチャートを用いて、記録装置と記録媒体と撮像装置との少なくとも１つに係る幾何特性を解析するための幾何特性解析方法であって、上記幾何特性フォーマットを記憶するフォーマット記憶ステップと、上記テストチャートを光学的に読み取ってチャートイメージを生成する撮像ステップと、この撮像ステップにより生成したチャートイメージにおける上記複数のマークの各々に係る上記所定の位置と上記フォーマット記憶ステップにおいて記憶された幾何特性フォーマットに基づいた該複数のマークの各々に係る上記所定の位置との誤差が最小となるように上記チャートイメージにおける上記複数のマークの各々に係る上記所定の位置を規定するための基準点と基準ベクトルとの少なくとも一方を決定する解析ステップと、を含む。

第49の発明は、上記第48の発明において、上記複数のマークが、幾何特性解析を行う際に生じる可能性のあるマーク同士の干渉を予め回避し得るような、少なくとも2種類の幾何特性フォーマットに基づいて記録されたものである。

第50の発明は、上記第48の発明において、上記解析ステップが、上記テストチャートを複数の部分チャートに区分して、一の部分チャートの幾何特性を、基準とする他の部分チャートの幾何特性と相対的に比較することにより、幾何特性の解析を行うステップである。

第51の発明は、上記第48の発明において、上記複数のマークを上記記録媒体の記録面に少なくとも1つの記録手段を用いて記録する記録ステップをさらに含む。

第52の発明は、上記第51の発明において、上記解析ステップによる解析結果に応じて、上記記録手段の幾何特性を調整する。

第53の発明は、上記第52の発明において、上記記録手段の幾何特性の調整が、スキュー調整、濃度調整、タイミング調整の順で行われる。

第54の発明は、上記第48の発明の幾何特性解析方法を用いて幾何特性の解析を行い得ることを特徴とするプリンタである。

第55の発明は、上記第48の発明の幾何特性解析方法を用いて幾何特性の解析を行い得ることを特徴とするインクジェットプリンタである。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施形態の原理に係る、一次元方向にマークを配列してなるチャートデータを示す図。

図2は、上記実施形態の原理に係る、テストチャートを撮像して得られるチャートイメージにおける基準点および基準ベクトルと各マークとの位置関係を示す図。

図3は、上記実施形態の原理に係る、複数のマーク群が形成されている記録媒体の様子を示す図。

図4は、上記実施形態の原理に係る、2次元状にマークを配列したテストチャートを撮像して得られるチャートイメージにおける基準点および基準ベクトルと

各マークとの位置関係を示す図。

図 5 は、上記実施形態の原理に係る、幾何特性フォーマットやチャートに関連する用語の関係を示す図。

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態における幾何特性解析システムの構成を示すブロック図。

図 7 は、上記第 1 の実施形態における印字部の具体的な構成を示す図。

図 8 は、上記第 1 の実施形態において、印字部とこの印字部により記録されるチャートデータとを示す図。

図 9 は、上記第 1 の実施形態において、マークをヘッド毎にグループ分けして部分チャートとした例を示す図。

図 10 は、上記第 1 の実施形態において、搬送方向と直交するライン上に複数の部分チャートのマークを記録することにより幾何特性を解析する際に搬送ムラ等の影響を排除することができるようにした例を示す図。

図 11 は、上記第 1 の実施形態において、各部分チャートの記録領域を重複させないように設計した例を示す図。

図 12 は、上記第 1 の実施形態において、要求精度を満たすために部分チャートに含まれるマークの個数を設計する例を示す図。

図 13 は、上記図 12 に示した部分チャートを記録媒体搬送方向に高密度化した例を示す図。

図 14 は、上記第 1 の実施形態において、マークの記録位置のバラツキに方向性がある場合の幾何特性フォーマットの例を示す図。

図 15 は、上記第 1 の実施形態において、2つのヘッドを接合してなるヘッドユニットを記録媒体搬送方向に 2つ配列してマークを記録する例を示す図。

図 16 は、上記第 1 の実施形態において、同一のヘッドユニットのヘッド同士と、異なるヘッドユニットのヘッド同士との相対的な位置バラツキの様子を示す図。

図 17 は、上記図 16 に示した例において、相対的な位置バラツキがあるマーク同士が干渉を起こさないための配置を示す図。

図 18 は、上記第 1 の実施形態において、同一のヘッドによるマークの記録を

ライン方向に連続させることにより記録密度を高めるようにした例を示す図。

図 19 は、上記第 1 の実施形態において、複数の小チャートをグルーピングして部分チャートを構成する例を示す図。

図 20 は、上記第 1 の実施形態において、チャート上に基準マークを配置した例を示す図。

図 21 は、上記第 1 の実施形態において、基準マークの位置に基づき各マークの概略の位置を算出する様子を示す図。

図 22 は、上記第 1 の実施形態において、ヘッド毎に基準マークを配置してマークの概略の位置を算出する様子を示す図。

図 23 は、上記第 1 の実施形態において、チャート上にバーを配置した例を示す図。

図 24 は、上記第 1 の実施形態において、重心を算出する際にドットにかけるマスクを示す図。

図 25 は、上記第 1 の実施形態において、マークの位置を比較的正確に推定してマスクを小さく設定した例を示す図。

図 26 は、上記第 1 の実施形態において、マークの位置の推定誤差が比較的大きくマスクを大きめに設定した例を示す図。

図 27 は、上記第 1 の実施形態において、マークの重心を算出する際のマスクにおける輝度レベルと座標を示す図。

図 28 は、上記第 1 の実施形態において、グループ単位で算出される最も確からしい基準点と 2 つの基準ベクトルの様子を示す図。

図 29 は、上記第 1 の実施形態において、幾何特性を解析する際に用いる、グループ毎に算出された基準点や基準ベクトルの例を示す図。

図 30 は、上記第 1 の実施形態において、グループを異ならせた複数のマーク群が形成されている記録媒体の様子を示す図。

図 31 は、上記第 1 の実施形態において、複数のヘッドに関する解析結果として得られた基準位置および基準ベクトルの分布例をそれぞれ示す図。

図 32 は、上記第 1 の実施形態におけるチャートデータの一変形例を示す図。

図 33 は、本発明の第 2 の実施形態において、ヘッドと撮像部との記録媒体搬

送方向における位置関係を示す図。

図 3 4 は、上記第 2 の実施形態における幾何特性解析システムの構成を示すブロック図。

図 3 5 は、上記第 2 の実施形態におけるチャートデータの一例を示す図。

図 3 6 は、上記第 2 の実施形態において、1 つのマークを 1 以上のドットにより構成した各種の例を示す図。

図 3 7 は、本発明の第 3 の実施形態において、記録媒体に記録されているグループ毎にマーク形状を異ならせたテストチャートの一例を示す図。

図 3 8 は、本発明の第 4 の実施形態における幾何特性解析システムの構成の一部を示す斜視図。

図 3 9 は、本発明の第 5 の実施形態における幾何特性解析システムを K C M Y の 4 色を印字することができる記録装置へ適用した例を示す斜視図。

図 4 0 は、上記第 5 の実施形態において、各ヘッドの位置関係を黒 (K) とシアン (C) とを例に示した図。

図 4 1 は、上記第 5 の実施形態において、ヘッドユニット K 0, C 0 による部分チャートのモデルを示す図。

図 4 2 は、上記図 4 1 に示した部分チャート K G 0, C G 0 の概形 K R 0, C R 0 を示す図。

図 4 3 は、上記第 5 の実施形態において、ヘッドユニット K 1, C 1 による部分チャートのモデルを示す図。

図 4 4 は、上記図 4 3 に示したような幾何特性フォーマットで構成されたチャートデータを実際に印字して得られるテストチャートを示す図。

図 4 5 は、上記第 5 の実施形態において、ノズル配列方向に隣接するヘッドユニットの部分チャートを互い違いにかみ合うようにしたテストチャートの全体を示す図。

図 4 6 は、上記第 5 の実施形態において、ヘッドの幾何調整機構の一例を示す平面図。

図 4 7 は、上記第 5 の実施形態において、ヘッドの幾何調整機構の構成を示す一部断面を含む側面図。

図48は、上記第5の実施形態において、2つのヘッドをノズルの配列ピッチの半位相だけずらして接合し構成されたヘッドユニットにスキュー角が生じているときのドットピッチの様子を示す図。

図49は、上記第5の実施形態において、2つのヘッドをノズルの配列ピッチの半位相だけずらして接合し構成されたヘッドユニットにより、印字を行ったときの、スキュー角があるときとないときの様子を比較して示す図。

発明を実施するための最良の形態

実施の形態を具体的に説明する前に、後述する各実施形態において用いられる原理、すなわち、所定の幾何特性フォーマットに基づいて作成されたテストチャートを撮像して得られるチャートイメージと、該幾何特性フォーマットと、のフィッティングを行うことにより、幾何特性（歪み）を解析する手段について説明する。

まず、図1から図3を参照して、複数のマークを1次元方向に配列する例について説明する。図1は一次元方向にマークを配列してなるチャートデータを示す図、図2はテストチャートを撮像して得られるチャートイメージにおける基準点および基準ベクトルと各マークとの位置関係を示す図、図3は複数のマーク群が形成されている記録媒体の様子を示す図である。

基準点（の位置ベクトル） M と基準ベクトル U とを用いて、孤立した複数のマークの内の i 番目のマークの位置 P_i を、次の数式1、

【数式1】

$$P_i = M + h_i U$$

に示すように規定する幾何特性フォーマットに基づき、画像データでなるチャートデータを図1に示すように作成する。

ここに、 h_i は、離散数 i をパラメータとして実数空間内で定義されるスカラーであり、図1においては、特に、 $h_i = i$ となる場合、つまり、チャートデータ上で、マークが等間隔に配列されている場合、を図示している。

このチャートデータを記録装置を用いて記録媒体に記録することによりテストチャートを構成し、さらに、このテストチャートを撮像装置によって撮像したと

きに得られるチャートイメージは、例えば図2に示すようになり、記録装置の幾何特性、記録媒体の幾何特性、撮像装置の幾何特性によって、元のチャートデータに対して歪みが生じている。

そこで、この図2に示すように、チャートイメージ上に、仮の基準点 $M(\text{ハット})$ ($m(\text{ハット})_x$, $m(\text{ハット})_y$) (ここに、文字の上に記号「 $\hat{}$ 」が記載されている部分を、文章中では (ハット) と記載し、添え字は半角文字で代用している。以下同様。)と、仮の基準ベクトル $U(\text{ハット})$ ($u(\text{ハット})_x$, $u(\text{ハット})_y$)と、を設定する。そして、この仮の基準点 $M(\text{ハット})$ と仮の基準ベクトル $U(\text{ハット})$ とを用いて、幾何特性フォーマットに基づき、 i 番目のマーク(マーク i)の位置 $P(\text{ハット})_i$ を求めると、次の数式2に示すようになる。

【数式2】

$$\hat{P}_i = \hat{M} + h_i \hat{U}$$

ここで、チャートイメージから得られる(実測された) i 番目のマークの所定の位置、ここでは特に中心位置、の位置ベクトルを R_i (x_i , y_i)とすると、 i 番目のマークの、幾何特性フォーマットに基づく位置と実測位置との誤差 ε_i は、次の数式3に示すように表される。

【数式3】

$$\varepsilon_i = |\hat{P}_i - R_i|$$

従って、各マークにおける誤差の2乗和 E は、次の数式4に示すようになる。

【数式4】

$$\begin{aligned} E &= \sum_i \varepsilon_i^2 = \sum_i |\hat{P}_i - R_i|^2 = \sum_i (\hat{M} + h_i \hat{U} - R_i)^2 \\ &= \sum_i \left\{ (\hat{m}_x + h_i \hat{u}_x - x_i)^2 + (\hat{m}_y + h_i \hat{u}_y - y_i)^2 \right\} \end{aligned}$$

ここで、 E を最小化する $M(\text{ハット})$, $U(\text{ハット})$ は、

【数式5】

$$\frac{\partial E}{\partial \hat{m}_x} = 0, \quad \frac{\partial E}{\partial \hat{u}_x} = 0, \quad \frac{\partial E}{\partial \hat{m}_y} = 0, \quad \frac{\partial E}{\partial \hat{u}_y} = 0$$

を満たすような $M(\text{ハット})$, $U(\text{ハット})$ の組を求めれば良い。ここに、 E は、 $M(\text{ハット})$, $U(\text{ハット})$ の2次関数となるために、マークの総数を N 、つまり

【数式 6】

$$\sum_i 1 = N$$

とすると、それぞれ次の数式 7 から数式 10 に示すようになる。

【数式 7】

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial \hat{m}_x} &= \sum_i 2(\hat{m}_x + h_i \hat{u}_x - x_i) = 0 \\ N\hat{m}_x + \hat{u}_x \sum_i h_i &= \sum_i x_i \end{aligned}$$

【数式 8】

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial \hat{u}_x} &= \sum_i 2(\hat{m}_x + h_i \hat{u}_x - x_i) h_i = 0 \\ \hat{m}_x \sum_i h_i + \hat{u}_x \sum_i h_i^2 &= \sum_i x_i h_i \end{aligned}$$

【数式 9】

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial \hat{m}_y} &= \sum_i 2(\hat{m}_y + h_i \hat{u}_y - y_i) = 0 \\ N\hat{m}_y + \hat{u}_y \sum_i h_i &= \sum_i y_i \end{aligned}$$

【数式 10】

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial \hat{u}_y} &= \sum_i 2(\hat{m}_y + h_i \hat{u}_y - y_i) h_i = 0 \\ \hat{m}_y \sum_i h_i + \hat{u}_y \sum_i h_i^2 &= \sum_i y_i h_i \end{aligned}$$

ここで、

【数式 11】

$$\begin{aligned} \sum_i h_i &= A, \quad \sum_i h_i^2 = B \\ \sum_i x_i &= P_x, \quad \sum_i x_i h_i = Q_x \\ \sum_i y_i &= P_y, \quad \sum_i y_i h_i = Q_y \end{aligned}$$

とおくと、上記数式 7 から数式 10 は、

【数式 1 2】

$$\hat{u}_x = \frac{AP_x - NQ_x}{A^2 - NB}, \quad \hat{m}_x = \frac{AQ_x - BP_x}{A^2 - NB}$$

$$\hat{u}_y = \frac{AP_y - NQ_y}{A^2 - NB}, \quad \hat{m}_y = \frac{AQ_y - BP_y}{A^2 - NB}$$

となり、この数式 1 2 によって算出された $M(\text{ハット})$ 、 $U(\text{ハット})$ は、観測されたチャートイメージ上における最も確からしい基準点および基準ベクトルを与える。

このような最も確からしい基準点および基準ベクトルを求めるためのマーク群 2 を、図 3 に示すように、記録媒体 1 上に複数配置することにより、最も確からしい基準点および基準ベクトルが、チャートイメージ上における各マーク群 2 毎に、その配置に応じて求められる。これら複数の最も確からしい基準点および基準ベクトル同士の幾何学的な関係から、記録装置や記録媒体、撮像装置の幾何特性を解析することができる。

なお、幾何特性フォーマット上の基準点および基準ベクトルは、自由に設定することができるために（当然、 h_i は基準点や基準ベクトルの設定の仕方に合わせて決める必要がある）、 $A=0$ を満たすように設定することにより、つまり、仮の基準点 $M(\text{ハット})$ がマーク群の重心に位置するように設定することにより、上記数式 1 2 を次の数式 1 3 に示すように簡略化することも可能である。

【数式 1 3】

$$\hat{u}_x = \frac{Q_x}{B}, \quad \hat{m}_x = \frac{P_x}{N} = \mu_x$$

$$\hat{u}_y = \frac{Q_y}{B}, \quad \hat{m}_y = \frac{P_y}{N} = \mu_y$$

ここに、 (μ_x, μ_y) は、実測されたマーク群の中心位置の単純平均であり、これに一致する仮の基準点 $M(\text{ハット})$ が最も確からしい基準点となる。なお、 $A=0$ を満たす構成の具体例としては、例えばマーク群が点対称に配置されている場合は、仮の基準点をその対称中心に設定すれば良い。

次に、上述したような原理を 2 次元に拡張した場合について、図 4 を参照して説明する。図 4 は、2 次元状にマークを配列したテストチャートを撮像して得られるチャートイメージにおける基準点および基準ベクトルと各マークとの位置関係を示す図である。

上述したような1次元の場合と同様に、基準点（の位置ベクトル） M と互いに独立な基準ベクトル U 、 V と、を用いて、孤立した複数のマークの内の、基準点から U 方向に i 番目、 V 方向に j 番目に位置する（以下、単に「 $i j$ 番目に位置する」と表現する）マークの位置 P_{ij} を、次の数式14、

【数式14】

$$P_{ij} = M + f_i U + g_j V$$

に示すように規定する幾何特性フォーマットに基づき、画像データでなるチャートデータを作成する。

ここに、 f_i 、 g_j は、離散数 i 、 j をそれぞれパラメータとして実数空間内で定義されるスカラーである。

このチャートデータを記録装置を用いて記録媒体に記録することによりテストチャートを構成し、さらに、このテストチャートを撮像装置によって撮像したときに得られるチャートイメージ上に、仮の基準点 $M(\text{ハット})$ ($m(\text{ハット})_x$ 、 $m(\text{ハット})_y$)と、仮の基準ベクトル $U(\text{ハット})$ ($u(\text{ハット})_x$ 、 $u(\text{ハット})_y$)および $V(\text{ハット})$ ($v(\text{ハット})_x$ 、 $v(\text{ハット})_y$)と、を設定する。そして、この仮の基準点 $M(\text{ハット})$ と仮の基準ベクトル $U(\text{ハット})$ および $V(\text{ハット})$ とを用いて、幾何特性フォーマットに基づき、 $i j$ 番目のマーク（マーク $i j$ ）の位置 $P(\text{ハット})_{ij}$ を求めると、次の数式15に示すようになる。

【数式15】

$$\hat{P}_{ij} = \hat{M} + f_i \hat{U} + g_j \hat{V}$$

ここで、チャートイメージから得られる（実測された） $i j$ 番目のマークの所定の位置、ここでは特に中心位置、の位置ベクトルを $R_{ij}(x_{ij}, y_{ij})$ とすると、 $i j$ 番目のマークの、幾何特性フォーマットに基づく位置と実測位置との誤差 ε_{ij} は、次の数式16に示すように表される。

【数式16】

$$\varepsilon_{ij} = |\hat{P}_{ij} - R_{ij}|$$

従って、各マークにおける誤差の2乗和 E は、次の数式17に示すようになる。

【数式 17】

$$E = \sum_{ij} \varepsilon_{ij}^2 = \sum_{ij} \left| \hat{P}_{ij} - R_{ij} \right|^2 = \sum_{ij} \left(\hat{M} + f_i \hat{U} + g_j \hat{V} - R_{ij} \right)^2$$

$$= \sum_{ij} \left\{ \left(\hat{m}_x + f_i \hat{u}_x + g_j \hat{v}_x - x_{ij} \right)^2 + \left(\hat{m}_y + f_i \hat{u}_y + g_j \hat{v}_y - y_{ij} \right)^2 \right\}$$

1次元のときと同様に、Eを最小化するM(ハット)、U(ハット)、V(ハット)は、

【数式 18】

$$\frac{\partial E}{\partial \hat{m}_x} = 0, \quad \frac{\partial E}{\partial \hat{u}_x} = 0, \quad \frac{\partial E}{\partial \hat{v}_x} = 0, \quad \frac{\partial E}{\partial \hat{m}_y} = 0, \quad \frac{\partial E}{\partial \hat{u}_y} = 0, \quad \frac{\partial E}{\partial \hat{v}_y} = 0$$

を満たすようなM(ハット)、U(ハット)、V(ハット)の組を求めれば良い。この2次元におけるマークの総数も、1次元のときとほぼ同様にして、Nとなるように、つまり、

【数式 19】

$$\sum_{ij} 1 = N$$

とすると、それぞれ次の数式20に示すようになる。

【数式 20】

$$N \hat{m}_x + \sum_{ij} f_i \hat{u}_x + \sum_{ij} g_j \hat{v}_x = \sum_{ij} x_{ij}$$

$$\sum_{ij} f_i \hat{m}_x + \sum_{ij} f_i^2 \hat{u}_x + \sum_{ij} f_i g_j \hat{v}_x = \sum_{ij} f_i x_{ij}$$

$$\sum_{ij} g_j \hat{m}_x + \sum_{ij} f_i g_j \hat{u}_x + \sum_{ij} g_j^2 \hat{v}_x = \sum_{ij} g_j x_{ij}$$

$$N \hat{m}_y + \sum_{ij} f_i \hat{u}_y + \sum_{ij} g_j \hat{v}_y = \sum_{ij} y_{ij}$$

$$\sum_{ij} f_i \hat{m}_y + \sum_{ij} f_i^2 \hat{u}_y + \sum_{ij} f_i g_j \hat{v}_y = \sum_{ij} f_i y_{ij}$$

$$\sum_{ij} g_j \hat{m}_y + \sum_{ij} f_i g_j \hat{u}_y + \sum_{ij} g_j^2 \hat{v}_y = \sum_{ij} g_j y_{ij}$$

これを行列式により表現すると、

【数式 2 1】

$$\begin{pmatrix} N & \sum_{ij} f_i & \sum_{ij} g_j \\ \sum_{ij} f_i & \sum_{ij} f_i^2 & \sum_{ij} f_i g_j \\ \sum_{ij} g_j & \sum_{ij} f_i g_j & \sum_{ij} g_j^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{m}_x \\ \hat{u}_x \\ \hat{v}_x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{ij} x_{ij} \\ \sum_{ij} f_i x_{ij} \\ \sum_{ij} g_j x_{ij} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} N & \sum_{ij} f_i & \sum_{ij} g_j \\ \sum_{ij} f_i & \sum_{ij} f_i^2 & \sum_{ij} f_i g_j \\ \sum_{ij} g_j & \sum_{ij} f_i g_j & \sum_{ij} g_j^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{m}_y \\ \hat{u}_y \\ \hat{v}_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{ij} y_{ij} \\ \sum_{ij} f_i y_{ij} \\ \sum_{ij} g_j y_{ij} \end{pmatrix}$$

となり、クラメルの公式を用いて、これらの行列式を満たすM(ハット)、U(ハット)、V(ハット)の解を求めることができる。解を求めるための実際の演算処理は、コンピュータ等を用いれば良い。

なお、上述でも既に使用している幾何特性フォーマットやチャートに関連する用語の関係は、図5に示すようになっている。図5は、幾何特性フォーマットやチャートに関連する用語の関係を示す図である。

まず、マークは、単一のドット、または隣接するドットの集合からなる、幾何特性フォーマットによってその配列（位置関係）が規定される互いに孤立した印である。このマークであることを示す際に、以下では、文字「M」を含む符号（例えば、M0-0，M0-1，…など）を適宜付している。

次に、幾何特性フォーマット（簡略化して述べるときには、「フォーマット」などともいう。）は、マークを記録、もしくは読み取る際の配列規則（位置関係を規定するための規約）である。記録フォーマットと読取フォーマットとは必ずしも同一ではなく、読取フォーマットは記録フォーマットの一部であることが多い。この幾何特性フォーマットであることを示す際に、以下では、文字「F」を含む符号（例えば、F0，F1，…など）を適宜付している。

チャートデータは、この幾何特性フォーマットに基づいて生成された画像データである。

テストチャートは、上記チャートデータに基づいて、記録装置により用紙やフ

イルムなどの記録媒体に記録（印字／印刷）されたものである。

チャートイメージは、上記テストチャートを撮像装置により撮像して得られるイメージデータである。

部分チャートは、読取フォーマットに応じて複数のマークをグルーピングしたマークの集合であり、マークのグループと同義となっている。チャートは、実際的には、複数の部分チャートに分けて解析されることが多い。この部分チャートであることを示す際に、以下では、文字「G」を含む符号（例えば、G0-0，G0-1，…など）を適宜付している。

領域は、チャート（または、部分チャート）が占める1つのまとまった領域を指している。チャート（または、部分チャート）を構成する複数のマークの内、最も外側に位置するマーク同士を結んで囲われる領域である。この領域であることを示す際に、以下では、文字「R」を含む符号（例えば、R0-0，R0-1，…など）を適宜付している。

その後は、上述したように、各マークの所定位置、例えば特に中心位置を解析することにより、マーク群に関する中心位置のデータを算出する。

そして、この中心位置データと、上記幾何特性フォーマットと、を比較することにより、最も確からしい基準点および基準ベクトルを算出して、幾何特性を取得するようになっている。

以下では、図面を参照しながら、より具体的に、本発明の実施形態を説明する。

図6から図32は本発明の第1の実施形態を示したものであり、図6は幾何特性解析システムの構成を示すブロック図である。

この実施形態の幾何特性解析システムは、図6に示すように、解析装置としてのパーソナルコンピュータ（PC）5と、記録装置としてのプリンタ6と、撮像装置としてのスキャナ7と、を有して構成されている。

上記PC5は、幾何特性フォーマットを記憶するフォーマット記憶手段たるフォーマット記憶部9とこのフォーマット記憶部9から読み出した幾何特性フォーマットに基づき画像データであるチャートデータ（印字データ）を生成するチャートデータ生成部10とを含むチャートデータ生成記憶部8と、後述する撮像部

17から出力されるチャートイメージに基づき各マークの中心位置を算出するマーク中心算出部12とこのマーク中心算出部12により算出されたマーク群の各中心位置と上記フォーマット記憶部9から読み出した幾何特性フォーマットとを比較することにより最も確からしい基準点および基準ベクトルを算出して幾何特性を解析するフィッティング部13とを含む解析手段たる解析部11と、この解析部11により解析された結果を表示するための表示部14と、を有して構成されている。

また、上記プリンタ6は、上記チャートデータ生成部10から出力されたチャートデータ（印字データ）を記憶するデータ記憶部15と、このデータ記憶部15からチャートデータを読み出して用紙やフィルムなどの記録媒体に記録（印字）することによりテストチャートを生成する印字部16と、を有して構成されている。

さらに、上記スキャナ7は、上記印字部16により印字媒体として生成されたテストチャートを撮像してイメージデータとしてチャートイメージを生成する撮像手段たる撮像部17を有して構成されている。

次に、図7は、上記印字部16の具体的な構成を示す図である。

上記印字部16は、ノズルをライン方向に周期的に配列したインクジェットヘッドを、該ノズルを配列する周期の半分だけ位相をずらして印字幅がほぼ重複するように2つ配置することにより、2倍の解像度を得るようにしたものとして構成されている。

すなわち、印字部16は、図7に示すように、例えば150DPIの解像度が得られるような間隔P0で複数のノズル22を配列した2つの記録手段たるインクジェットヘッド20、21を、図示のように半位相、つまり、300DPIの解像度に相当する間隔P1（ほぼ84.7 μ m）だけずらして固定することにより、ヘッドアセンブリが構成されている。

まずは、このような構成の印字部16の、インクジェットヘッド20、21同士に係る幾何特性を解析する例について説明する。ここに、解析対象となる幾何特性の例としては、局所的なヘッドの位置（グループ化されたノズルの位置）関係、搬送ベクトル、ノズル間ベクトル、さらに、それらの変化（相対位置ズレ、

搬送ムラやヘッドの変形)などが挙げられる。

図8は、印字部16とこの印字部16により記録されるチャートデータとを示す図である。

この図8に示す例では、1つのマークは、1つのノズル22から吐出されるインクで記録される1つのドットにより構成されている。

ヘッド20に配列されたノズル22によるドットは、ライン方向の偶数座標に記録されるようになっており、これによる部分チャートの幾何特性フォーマット(F0)としては、記録媒体の搬送方向と直交する同一ライン上に10ドット間隔で、記録媒体の搬送方向に5ドット進む毎に2ドット右にシフトして印字し、これを20ドットまで繰り返すようになっている。すなわち、マークの位置を(ライン方向の座標, 記録媒体搬送方向の座標)により表示すると、ヘッド20による記録は、第1のノズルが(0, 0)、第2のノズルが(2, 5)、第3のノズルが(4, 10)、第4のノズルが(6, 15)、第5のノズルが(8, 20)、となって、さらに第6のノズルが(10, 0)、第7のノズルが(12, 5)、…などとなるように行われる。

一方、ヘッド21に配列されたノズル22によるドットは、ライン方向の奇数座標に記録されるようになっており、これによる部分チャートの幾何特性フォーマット(F1)としては、上述したようなヘッド20による部分チャートの幾何特性フォーマット(F0)を右に5ドットシフトしたものとなっている。すなわち、ヘッド21による記録は、第1のノズルが(1, 15)、第2のノズルが(3, 20)、第3のノズルが(5, 0)、第4のノズルが(7, 5)、第5のノズルが(9, 10)、となって、さらに第6のノズルが(11, 15)、第7のノズルが(13, 20)、…などとなるように行われる。

こうして、記録される各ドットは、ライン方向と記録媒体搬送方向との何れにも、他のドットに対して所定の間隔が取られるようになっている。このようにドット同士を離間して配置しているのは、記録したときのドットの広がりや、スキヤナ7で撮像する際の光学的なボケや位相ずれ、記録時の搬送ムラやヘッド位置ズレの影響により、ドット同士が干渉し、独立性(孤立性)が損なわれるのを抑制するためである。

このようなチャートデータに基づき印字されたテストチャートを撮像することによって得られるチャートイメージを解析するにあたり、異なる系であるヘッド20, 21毎、また、ヘッド内でもさらに詳細に小領域毎の幾何特性を求める目的で、小領域に分割した部分チャート毎に幾何特性を求める。

具体的には、図8(A)に示すように、幾何特性フォーマットF0に基づいて記録されたドットを20ドットずつグルーピングして、グループG0-0, G0-1, G0-2, ...とし、また、幾何特性フォーマットF1に基づいて記録されたドットを同様に、グループG1-0, G1-1, G1-2, ...とする。そして、図8(B)および図8(C)に示すように、各グループを1つの部分チャートと見なすことにより、ヘッド20, 21の各領域、すなわち、グループG0-0, G0-1, G0-2, ...を各々含む領域R0-0, R0-1, R0-2, ...と、グループG1-0, G1-1, G1-2, ...を各々含む領域R1-0, R1-1, R1-2, ...と、における幾何特性を解析する。

これにより、領域毎に各ヘッドの基準点や基準ベクトルを推定することができ、幾何特性をきめ細かに解析することが可能となる。

こうして、図8に示すようなチャートデータに基づいて記録媒体に記録され、それを撮像することにより得られるチャートイメージを用いることにより、スキュー(斜行)や搬送ムラ、蛇行、伸縮などの影響を極力排除することができ、局所的な領域で2つのヘッド20, 21により記録されたマークを解析することが可能となる。

ここで、部分チャートの構成の仕方としては、共通の幾何特性を有していると思なせることを条件に種々の変形例が考えられる。

例えば、図8では長尺のヘッドを想定するとともに、ヘッド内でも歪みにより共通の幾何特性を有していない可能性があるとして、各領域、およびそれらの相対関係を解析するために一つのヘッドで記録できる領域をさらに小領域に分割して部分チャートを構成する例を示した。これに対して、ヘッド内では幾何特性は共通であると思なして、各ヘッドの幾何特性と、ヘッド同士の相対的な関係による幾何特性と、のみを解析することにして、各ヘッドで記録されるドットで2つの部分チャートを構成するようにしても良い。さらには、これらの2つのヘ

ッドが所定の条件で接合されている場合には、接合されたものを1つのヘッドと見なして、1つのチャートとしてその幾何特性を解析するようにしても良い。

また、図9は、マークをヘッド毎にグループ分けして部分チャートとした例を示す図であり、この図9に示すような構成により、各ヘッドの幾何特性を解析し、さらにヘッド同士の相対的な幾何特性の関係を解析するようにしても良い。

この例では、ヘッド20の部分チャートG0-0の記録領域R0-0と、ヘッド21の部分チャートG1-0の記録領域R1-0と、がほぼ重複し、同様に、ヘッド23の部分チャートG0-1の記録領域R0-1と、ヘッド24の部分チャートG1-1の記録領域R1-1と、がほぼ重複しているが、このように構成することにより、記録媒体の伸縮、記録時／撮像時の浮きや蛇行、といった比較的低周波の歪みが、どちらの部分チャートにも同様に反映されるようになり、各ヘッド同士の相対的な幾何特性の関係を求める際にこれらの影響を抑制して、より高精度な測定を行うことが可能となる。

さらに、この例では、搬送方向と直交する同一ライン上に、4つの部分チャートを構成する各マークが存在するようにしている。このように構成することにより、記録媒体の搬送に伴って生じる比較的高周波の歪みも、各部分チャートに同様に反映されるために、各ヘッド同士の相対的な幾何特性の関係を求める際に同時にその影響を抑制して、より高精度な測定を行うことが可能となる。

この点について、図10を参照して詳細に説明する。図10は、搬送方向と直交するライン上に複数の部分チャートのマークを記録することにより幾何特性を解析する際に搬送ムラ等の影響を排除することができるようにした例を示す図である。

図10に示す例においては、偶数マークはヘッド20によって印字され、0, 2, 4, 6, 8, 10の6つのマークによって部分チャートG0が構成されている。また、奇数マークはヘッド21によって印字され、1, 3, 5, 7, 9, 11の6つのマークによって部分チャートG1が構成されている。そして、搬送方向と直交するラインL1上には、G0を構成する0, 6のマークとG1を構成する3, 9のマークとの各2つずつが存在し、同様にラインL2上にはG0を構成する4, 10のマークとG1を構成する1, 7のマークとが、ラインL3上には

G 0を構成する2, 8のマークとG 1を構成する5, 1 1のマークとが、それぞれ存在している。

ここで、ラインL 1とラインL 2との間のピッチP 1と、ラインL 2とラインL 3との間のピッチP 2とは、本来は同じ幅になるはずであるが、記録媒体を搬送する際に搬送方向に送りムラが生じることがある。このときにはピッチP 1とピッチP 2とは等しくならず、各部分チャートから求められる幾何特性に影響を与えてしまう。このような場合でも、この例に示すような、搬送方向と直交するライン上に各部分チャートから同数のマークを記録するような幾何特性フォーマットを採用することにより、搬送ムラ等の影響が各々の部分チャートに同様に反映されるようになるために、相対的な関係を算出するときはこのムラの影響を容易に相殺することができる。

こうした各部分チャートの条件を同一にする手段は、記録媒体の搬送に対して有効に機能するに限るものではなく、例えば、ヘッドの搬送や、撮像時のラインセンサの搬送、といったような方向性をもった歪みに対しても同様に有効に機能する。

また、図1 1は、各部分チャートの記録領域を重複させないように設計した例を示す図である。

この図1 1に示すように設計することによって、より小さな領域（面積が小さい領域）で部分チャートを構成することができるために、歪みがあったとしてもその影響を受け難く、各ヘッドの幾何特性について、より高精度な測定を行うことが可能となる。ただし、この場合には、ヘッド同士の相対的な関係の精度はある程度低下することが考えられる。

また、この図1 1に示す例では、一つの部分チャートが1 5個のマークを含んでなるマーク群により構成されているが、一般に、1つのマークに係る位置検出バラツキの標準偏差 σ を $\sigma 1$ とすると、N個のマークを用いて検出した位置の検出バラツキの標準偏差 σN は、

【数式2 2】

$$\sigma N = \sigma 1 / \sqrt{N}$$

で表されるために、要求精度に合わせてマーク数Nを設計すれば良い。

例えば、 σ_1 が $20\ \mu\text{m}$ で要求精度が $\sigma_N = 3\ \mu\text{m}$ である場合にマーク数 N を算出すると、 $N = (20/3) \times (20/3) \simeq 45$ となるために、45 個のマークで 1 つの部分チャートが構成されるように、例えば図 12 に示すように設計すれば良い。図 12 は、要求精度を満たすために部分チャートに含まれるマークの個数を設計する例を示す図である。

なお、マークを記録するときの位置精度に方向依存性がある場合には、記録位置精度の低い方向により多くのマークを配置することで、その精度を高めるようにすれば良い。

また、後述するように、マーク位置を検出するときにマーク同士が干渉しなければ、より高密度に部分チャートを構成することができるために、図 13 に示すように、部分チャートの領域面積がさらに小さくなるように設計することも可能である。図 13 は、上記図 12 に示した部分チャートを記録媒体搬送方向に高密度化した例を示す図である。

次に、図 14 は、マークの記録位置のバラツキに方向性がある場合の幾何特性フォーマットの例を示す図である。この図 14 に示すように、マークの記録位置のバラツキには方向性があることがあり、図 14 (B)、図 14 (C) に示す例では、マークの記録位置のバラツキは、縦方向（記録媒体の搬送方向）に大きく、これに比して横方向（ライン方向）には小さくなっている。

このような場合には、マーク同士は縦方向に干渉し易くなる。こうした干渉し易い方向（この例では縦方向）がある場合には、図 14 (A) に示すように、マークを、該干渉し易い方向には粗に配置し、これと直交する方向にはより密になるように配置する幾何特性フォーマットを採用すると良い。これにより、相対的な位置関係が変動する（バラツク）複数の部分チャートであっても、領域を重複させつつ、マーク同士を干渉させることなく高密度に配置することが可能となる。

また、これらを組み合わせて、図 15 に示すようなチャートを設計することも可能である。図 15 は、2 つのヘッドを接合してなるヘッドユニットを記録媒体搬送方向に 2 つ配列してマークを記録する例を示す図である。

この図 15 に示す例においては、ヘッド 20 a とヘッド 21 a とを接合するこ

とにより 1 つの第 0 ヘッドユニット 2 5 が構成されており、同様に、ヘッド 2 0 b とヘッド 2 1 b とを接合することにより第 1 ヘッドユニット 2 6 が構成されている。そして、この図 1 5 に示すように、ライン方向において、ヘッド 2 0 a とヘッド 2 0 b とが同位相で、かつヘッド 2 1 a とヘッド 2 1 b とが同位相となるように、記録媒体への記録を行うよう構成されている。

このような構成が適用される具体的な一例としてはカラー印刷が挙げられ、例えば、第 0 ヘッドユニット 2 5 が黒色を印刷するのに用いられるとともに、第 1 ヘッドユニット 2 6 がシアンを印刷するのに用いられる。通常は、これに図示しないマゼンタ、イエローの各ヘッドユニットが同様に位相を合わせて配置され、カラー印刷が可能となる。

このような複数のヘッドユニットを有する構成において、ヘッドユニット内に配置されたヘッド同士の間の距離に比べて、ヘッドユニット同士の間の距離が大きい場合には、異なるヘッドユニットのヘッドにより記録されたマーク同士に比べて、同一のヘッドユニットのヘッドにより記録されたマーク同士の方が、記録位置のバラツキに高い相関性があることがある。

図 1 6 は、同一のヘッドユニットのヘッド同士と、異なるヘッドユニットのヘッド同士との相対的な位置バラツキの様子を示す図である。ここに、図 1 6 (A) は、ヘッド 2 0 a のマークを基準としたときの記録位置のバラツキを示し、図 1 6 (B) はヘッド 2 0 b のマークを基準としたときの記録位置のバラツキを示している。この図 1 6 に示すように、同一のヘッドユニット内のヘッドで記録されたマーク間の相対位置バラツキは比較的小さいのに対して、異なるヘッドユニットのヘッドで記録されたマーク間の相対位置バラツキの方が大きくなることもある。

このような場合に、最も相対位置バラツキが大きい組み合わせを基準にして全てのマークの配置を決めると、マーク同士の間が空いてしまい、領域サイズを大きく取らなければならなくなってしまう。そこで、マーク同士が干渉し合わない範囲内で、より稠密にマークを配置するには、次のような点を考慮しながら行うようにすると良い。

図 1 7 は、上記図 1 6 に示した例において、相対的な位置バラツキがあるマー

ク同士が干渉を起こさないための配置を示す図である。この図 1 7 に示すように、ヘッド 2 0 a で印字されるマーク M0-0 と、ヘッド 2 1 a で印字されるマーク M0-1 とは、干渉し合わないためには $D = 3$ だけ離間して配置すれば良いが、該マーク M0-0 とヘッド 2 0 b で印字されるマーク M1-0 とは $D = 4$ だけ、該マーク M0-0 とヘッド 2 1 b で印字されるマーク M1-1 とは $D = 5$ だけ、それぞれ干渉し合わないために離間して配置する必要がある。

同様に、ヘッド 2 1 a で印字されるマーク M0-1 とヘッド 2 0 b で印字されるマーク M1-0 とは $D = 5$ だけ、ヘッド 2 1 a で印字されるマーク M0-1 とヘッド 2 1 b で印字されるマーク M1-1 とは $D = 4$ だけ、ヘッド 2 0 b で印字されるマーク M1-0 とヘッド 2 1 b で印字されるマーク M1-1 とは $D = 3$ だけ、それぞれ干渉し合わないために離間して配置する必要がある。

このときに、これらのマークを干渉させることなく同一ライン上に順番に配置する幾何特性フォーマットを採用した場合には、4つのマークを記録するのに $3 + 5 + 3 + 5 = 16$ ドットの周期を要することになる。このときには、ライン方向の平均マーク間距離は、4 ドットとなる。

これに対して、図 1 5 に示すように、ライン方向に沿った 0 ~ 1 2 の 13 ドットで第 0 ヘッドユニット 2 5 のヘッド 2 0 a, 2 1 a による各マークを 2 つずつ、次の 13 ~ 2 5 の 13 ドットで第 1 ヘッドユニット 2 6 のヘッド 2 0 b, 2 1 b による各マークを 2 つずつ、それ以降も同様に配置するようにすれば、26 ドットを周期として各ヘッド 2 つずつのマークを記録することができる。このときには、ライン方向の平均マーク間距離は、3.25 ドットとなる。このようにヘッドユニットの切り替え周期を長くすれば、より高密度に部分チャートを記録することが可能である。

図 1 8 は、同一のヘッドによるマークの記録をライン方向に連続させることにより記録密度を高めるようにした例を示す図である。

この図 1 8 に示すように、例えば M0-0, M0-0, ..., M0-1, M0-1, ... というような順番でマークを記録することにより、さらに記録密度を高めることも可能である。この場合には、133 ドット周期で各ヘッド 16 マークを記録することができ、ライン方向の平均マーク間距離は、約 2.08 ドットとなる。

ここでは、説明を簡単にするためにライン方向の干渉についてのみ考慮した説明をしてきたが、実際のシステムでは2次元的に記録位置がばらつくために、2次元的に近傍のドットと干渉し合わないようマークを配置する必要がある。

レーザプリンタのように各マークの相対記録位置バラツキの小さいものでは、平均マーク密度は $1/4$ （4マーク記録可能な面積に1マークを記録）程度、インクジェットプリンタのそれぞれ異なる色のヘッドで記録されるマークのように各マークの相対記録位置バラツキの大きいものでは、平均マーク密度は $1/50$ （50マーク記録可能な面積に1マークを記録）程度になるが、通常は、干渉の起こり易さ、精度、解析システムで扱うことができる画像サイズなどを考慮して、インクジェットプリンタにおいては、平均マーク密度が $1/10$ （10マーク記録可能な面積に1マークを記録）～ $1/20$ （20マーク記録可能な面積に1マークを記録）程度、特に好ましくは $1/16$ （16マーク記録可能な面積に1マークを記録）程度となるように設計すると良い。

また、記録されるチャートは同一であっても、読み出すときに、あるいは解析するとき、チャート上のマークを適宜グルーピングすることにより、部分チャートを構成することも可能である。図19は、複数の小チャートをグルーピングして部分チャートを構成する例を示す図である。

例えば、上記図12に示したようなチャートを細分化して、図19（A）に示すような小チャートR0-0～R2-2とみなすようにすることが考えられる。

具体的には、搬送ムラに関する幾何特性を解析する場合に、これらの小チャートを図19（B）に示すように横方向にグルーピングして、領域R0-0，R0-1，R0-2の領域群を1つの領域RH0とみなし、同様に、領域R1-0，R1-1，R1-2の領域群を1つの領域RH1、領域R2-0，R2-1，R2-2の領域群を1つの領域をRH2とみなして、これらの領域RH0，RH1，RH2の相対的な幾何特性の関係を調べれば良い。

また、ヘッドの変形に関する幾何特性や、ノズル配列方向に隣接するヘッド同士の位置関係を解析する場合には、上記小チャートを図19（B）に示すように縦方向（送り方向）にグルーピングして、領域R0-0，R1-0，R2-0の領域群を1つの領域RV0とみなし、同様に、領域R0-1，R1-1，R2-1の領域群を1

つの領域RV1、領域R0-2，R1-2，R2-2の領域群を1つの領域をRV2とみなして、これらの領域RV0，RV1，RV2の相対的な幾何特性の関係を調べれば良い。

また、ヘッド全体の幾何特性を解析するときには、図19(A)に示した全ての領域R0-0，R0-1，R0-2，R1-0，R1-1，R1-2，R2-0，R2-1，R2-2を1つの領域とみなすグルーピングを行って、上記図12に示したような領域として解析を行えば良い。

これらに限らず、必要に応じて、任意の小チャートを組み合わせるグルーピングを行うことが可能である。

また、幾何特性の解析は、グルーピングを行った後に、該グループ化されたマークに関して行うに限るものではなく、予めそれぞれの小チャートR0-0～R2-2について各領域内での幾何特性を算出しておき、小チャート毎の幾何特性を組み合わせることにより、グルーピングされた領域の幾何特性を算出するようにしても構わない。

このように部分チャートは、求める幾何特性や、その要求精度、記録位置バラツキとその方向性（干渉の起こし易さ）などに応じて、適宜設計することができる。こうして求めようとする幾何特性に応じて幾何特性フォーマットを設計することにより、解析処理を最適化することができ、より高精度な解析をより高速に、かつ省メモリを図りながら行うことが可能となる。

次に、このように構成された幾何特性解析システムの作用について説明する。

図6において、まず、チャートデータ生成部10は、予めフォーマット記憶部9に記憶されている幾何特性フォーマットに基づいてドットを配置した、図8に示すようなチャートデータを生成し、印字データとしてプリンタ6に送る。なお、チャートデータ生成記憶部8で予めチャートデータ自体を記憶しておき、それを印字データとしてプリンタ6に送るように構成しても構わない。

プリンタ6は、受け取ったチャートデータをデータ記憶部15に一旦記憶した後に、ライン毎に順次読み出して、印字部16に設けられた各ヘッド20，21により印字を行い、チャートデータに対応するテストチャートを生成する。

このようにして印字されたテストチャートをスキャナ7で読み取るが、このと

きの測定精度を高めるために、スキャナ 7 の撮像部 1 7 の撮像解像度を、印字部 1 6 の印字解像度（記録解像度）よりも高くなるように設定する。印字部 1 6 の印字解像度が上述したように 300DPI である場合には、スキャナ 7 の撮像部 1 7 の撮像解像度を、例えば、600DPI に設定して撮像を行う。もちろん、スキャナ 7 の撮像部 1 7 の撮像解像度は高い程良いが、必要に応じて解像度を適宜設定しても良い。

そして、スキャナ 7 は、こうしてテストチャートを撮像することにより得られたチャートイメージを、PC 5 に送る。

PC 5 は、スキャナ 7 から送られたチャートイメージの幾何特性解析を、上記解析部 1 1 により行う。

すなわち、解析部 1 1 は、まず、図 8 などに示したように、同一ヘッ드의隣接するノズルにより印字されたドットを、G0-0, G1-0 のように所定数だけグループ化し、このグループを単位として、上記原理において詳細に説明したように、幾何特性フォーマットとのフィッティングを行い、基準点と基準ベクトルとを推定する。

具体的には、取り込んだチャートイメージに基づいて、撮像されたチャートの概略位置（例えば左上のドットと右下のドットの位置）を検出し、検出されたチャート範囲内を幾何特性フォーマットに基づいて分割することにより、各ドットのおおよその記録位置を算出する。

このとき、チャートイメージから対象とするドットを検出して概略の位置決めを行う代わりに、ドットとは別に構成された基準マーク（マーカ）を用いて概略の位置決めを行うようにしても構わない。図 20 はチャート上に基準マークを配置した例を示す図、図 21 は基準マークの位置に基づき各マークの概略の位置を算出する様子を示す図である。

この基準マークは、図 20 に示すように、チャート上にドットを縦横に連続して配置することにより、所定の矩形領域（例えば 7×8 ドット）として形成され、全体として連結された 1 つの基準マークとして機能するようになされたものであり、上記マークよりも大きな面積を有するように構成されている。そして、位置決めを行う際には、チャートからこれらの基準マークをまず検出して、検出さ

れた基準マークの位置とチャートの幾何特性フォーマットとに基づいて、図 2 1 に示すように、チャートをメッシュに分割して、各マークの概略の記録位置を算出するようにすれば良い。

記録／撮像時に、斜行がなく、かつ縦横比の大きな違いがない場合には、基準マークの数を 2 つとすることも可能であるが、これらの斜行や縦横比の違いが存在するシステムでは、3 つまたはそれ以上の数の基準マークを設けて、これらの基準マークの全てを通る直線が存在しないように配置すると良い。

このときに、さらに望ましくは、図 2 0 に示すように、基準マークを、チャートの端に配置するとともに、ある基準マーク（この図 2 0 に示す例では、右上角の基準マーク）に他の基準マークから引いた直線が、該基準マーク（右上角の基準マーク）において直交するように配置すると良い。この図 2 0 に示すような例は、上記図 1 5 におけるヘッド 2 0 a とヘッド 2 1 a との関係のような、相対位置バラツキが比較的小さい場合に好適な例である。この基準マークは、ヘッド 2 0 a に対する基準マークとして機能するとともに、ヘッド 2 1 a に対する基準マークとしても機能するように、両方のヘッド 2 0 a, 2 1 a により記録されるドットを用いて、共通な基準マークとして構成されている。

図 2 2 は、ヘッド毎に基準マークを配置してマークの概略の位置を算出する様子を示す図である。この図 2 2 に示すような例は、上記図 1 5 におけるヘッド 2 0 a とヘッド 2 0 b との関係のような、相対位置バラツキが比較的大きい場合に好適な例である。基準マークは、それぞれのヘッド毎（あるいは、ヘッドユニット毎）に構成されていて、各ヘッドによるマークの位置を、該当するヘッドの基準マークに基づいて求めるようになっている。これにより、マークの検出を確実に行うことが可能となる。なお、この図 2 2 に示したようなチャートにおいては、マーク同士が干渉しないように設計する必要があるのはもちろん、マークと基準マークとが干渉せず、かつ基準マーク同士が干渉しないように設計する必要がある。

基準マークは、図 2 0 のようにある特定の矩形領域に集中してドットを配置したものとして説明したが、チャート上から容易に検出可能でマークと識別可能な形状、例えばラインや枠のようにドットを連続させて配置することにより形成し

たものであっても良い。

また、マークは、例えば後述する図 3 6 に示すように、1 ～数ドットで構成されるために非常に小さく、記録媒体にチャートを記録しているときに印字不良が発生したとしても、一目でそれに気付くのは困難であることが少なくない。そこで、チャートに、図 2 3 に示すような一様なバー 5 0 を合わせて記録しておく和良好的。図 2 3 は、チャート上にバー 5 0 を配置した例を示す図である。このバー 5 0 は、該図 2 3 に示すように、チャート上にドットを連続して帯状になるように配置したものであり、該帯状の長手方向は、ライン方向（ノズルの配列方向）となるように構成されている。

このような構成により、記録媒体にチャートを印字しているときに印字不良が発生した場合には、このバー 5 0 の部分を見ることで、該印字不良を視覚的に容易に検知することができる。これにより、印字不良が発生したチャートを、幾何特性の解析に使用するのを防止することが可能となる。

そして、グループを構成しているドットのそれぞれに対して、算出された記録位置を中心に、図 2 4 に示すような重心を算出するためのマスクをかけ、このマスク内で重心の算出を行う。図 2 4 は、重心を算出する際にドットにかけるマスクを示す図である。

このマスクの大きさは、重心を算出する際に隣接するドットの影響を受けることのないような画素サイズに設定される。上述したように、印字解像度の 2 倍の撮像解像度でチャートイメージを取得する場合には、図 8 に示したようなあるドットの左右または上下に隣接するドットが 5 ドット分だけ離れているケースでは、チャートイメージ上では 1 0 画素分だけ離れていることになる。つまりドットの中心に位置する画素を中心として、左右方向に 2 0 画素、上下方向に 2 0 画素の範囲を超えるマスクをかけると、マスク内に他のドットの影響が現れてしまうことになる。そこで、ここでは例えば、1 3 × 1 3 画素程度のマスクを掛けるように設定する。

このマスクサイズと、設計するチャートの幾何特性フォーマットと、の間にも密接な関係があり、検出すべきマークの位置を正確に推定することができる場合には、図 2 5 に示すように、マスクを比較的小さく設定する（この図 2 5 に示

した例では、 4×4 画素のマスクに設定する) ことができる。図25は、マークの位置を比較的正確に推定してマスクを小さく設定した例を示す図である。

このような比較的小さなマスクを該図25に示すようなチャートに対して用いた場合には、1つのマスク内で複数のマークが検出されることはなく、マーク検出時の干渉は生じていない。

これに対して、マーク位置の推定誤差が比較的大きい場合には、マスクサイズが大きくなるように設定する必要がある。図26は、マークの位置の推定誤差が比較的大きくマスクを大きめに設定した例を示す図である。この図26は、例えば 6×6 画素のマスクを設定した例を示している。このような比較的大きなマスクを設定した場合には、該図26に示したチャートと上記図25に示したチャートとが同じであるにも関わらず、マーク検出時に干渉を生じることがある。

このような場合には、チャートにおけるマーク同士の間の距離がより大きくなるように、幾何特性フォーマットを変更する必要がある。

ただし、マーク検出時の干渉を避ける手段は、幾何特性フォーマットの変更に限るものではなく、マーク位置の推定誤差が小さくなるように基準マークの配置を工夫するようにしても良いし、あるいは、マスクサイズを適応的に変化させるようにしても良い。つまり、1つのマスクは複数の画素により構成されるが、マークは、これらの画素のある範囲で連続性を有している。従って、この点に着目して、該マスク内において複数の重心計算を行い、より推定中心に近い側にあるもの、または、その質量（この質量に関しては後述する）が所定の値に近いものを選択することにより、所望のマークを検出するようにしても良い。

図27は、マークの重心を算出する際のマスクにおける輝度レベルと座標を示す図である。

その後、この図27に示すように、マスク内の各画素の輝度レベル Y_{ij} をバックグラウンドレベル（ドットの存在しない部分の輝度レベル） Y_{bg} から引いた残余（負になった場合は0とみなす）を次の数式23に示すように各画素の微小質量 D_{ij} と定義する。

【数式23】

$$D_{ij} = Y_{bg} - Y_{ij} \quad (\text{ただし、} D_{ij} \geq 0)$$

ここで、バックグラウンドレベル Y_{bg} からの差を取るのは、マスク内におけるドット以外の部分となる周辺が0となるように正規化することで、マスク位置の中心がドットの中心からずれた場合に、算出される重心に影響が及ぶのを防ぐためである。

そして、マスク内でモーメントの総和を求めて、これをマスク内の総質量で除算することにより、次の数式24に示すように、重心 $C(C_i, C_j)$ を算出する。

【数式24】

$$C_i = \frac{\sum_{ij} i D_{ij}}{\sum_{ij} D_{ij}}, \quad C_j = \frac{\sum_{ij} j D_{ij}}{\sum_{ij} D_{ij}}$$

なお、印字したドットの着肉不良、にじみ、かすれ、ドット近傍の汚れ、などの影響を排除して推定精度を上げるために、重心の算出を行う前に、グループを構成するドットのプレスキャンを行うとさらに良い。このプレスキャンでは、上述したような重心群を算出する処理を一度行って、グループの基準点と2つの基準ベクトルとを算出し、その結果に基づいてマスク位置の補正を行うことにより、マスク中心位置をドット重心にほぼ正確に合わせておく。このプレスキャンにおいて、さらに、各ドットの平均質量 μ と標準偏差 σ も予め求めておくことにより、例えば $\mu \pm 3\sigma$ を外れる質量を持つドットは不適ドットとして除外すると良い。このように構成することによって、良好な品質で印字されたドットのみを幾何特性解析に用いることができ、解析の精度を向上することが可能となる。

なお、ドットの位置を規定するための所定の位置は、上述したような重心に限るものではなく、幾何的な中心であっても構わないし、その他のドットの位置を規定し得る適宜の位置を用いることも可能である。ここに、幾何的な中心を求める手段としては、図27に示したような輝度レベル Y_{ij} を、所定の閾値で2値化して、該所定の閾値以下となるようなドットパターンの幾何的な中心を求めるようにする手段が一例として考えられる。

こうして算出された重心群と、幾何特性フォーマットに基づいた記録位置群と、の誤差の2乗和を最小化するような基準点 M と2つの基準ベクトルとを、フィッティング部13において、上記原理で説明したように求めることにより、幾何

特性フォーマットとのフィッティングを行う。

これにより、例えば図 28 に示すように、グループ単位で、最も確からしい基準点 M と 2 つの基準ベクトル（ライン方向基準ベクトル U 、記録媒体搬送方向基準ベクトル V ）と、を算出することができる。

図 28 は、グループ単位で算出される最も確からしい基準点と 2 つの基準ベクトルの様子を示す図である。

図示のように、グループ $G0-0$ に関して、基準点 $M(\text{ハット})0-0$ および 2 つの基準ベクトル $U(\text{ハット})0-0$ 、 $V(\text{ハット})0-0$ が求められ、グループ $G1-0$ に関して、基準点 $M(\text{ハット})1-0$ および 2 つの基準ベクトル $U(\text{ハット})1-0$ 、 $V(\text{ハット})1-0$ が求められる。

そして、求めた基準点および基準ベクトルに基づいて、この微小領域における 2 つのヘッドの状態を解析する。

図 29 は、幾何特性を解析する際に用いる、グループ毎に算出された基準点や基準ベクトルの例を示す図である。

具体的には、この図 29 に示すように、基準点や基準ベクトルについて、同一グループ内、あるいは異なるグループ同士で比較することにより、次のような状態を解析することができる。

(1) 基準ベクトル $U(\text{ハット})0-0$ と基準ベクトル $V(\text{ハット})0-0$ と、の方向および長さをを用いた、この微小領域におけるヘッド 20 のスキュー角（対搬送方向）および縦横の解像度の解析

(2) 基準ベクトル $U(\text{ハット})1-0$ と基準ベクトル $V(\text{ハット})1-0$ と、の方向および長さをを用いた、この微小領域におけるヘッド 21 のスキュー角（対搬送方向）および縦横の解像度の解析

(3) 基準位置 $M(\text{ハット})0-0$ と基準位置 $M(\text{ハット})1-0$ と、を用いた、グループ基準点におけるヘッド 20、21 の相対的な位置関係の解析

(4) 基準ベクトル $U(\text{ハット})0-0$ と基準ベクトル $U(\text{ハット})1-0$ と、を用いた、この微小領域におけるヘッド 20、21 の相対的なスキューやノズルの位置ずれの解析

(5) 基準ベクトル $V(\text{ハット})0-0$ と基準ベクトル $V(\text{ハット})1-0$ と、を用いた、この微小領域における記録媒体の搬送量、方向のずれ（通常はほとんど生じることは

ないが、記録媒体に撚れや撓みがあったり、ヘッド間の印字タイミングにずれがある場合には、生じることもある。)の解析

なお、2つのヘッド20, 21のずれ量は、例えば、次のように解析して求めることも可能である。

例えば、M(ハット)0-0を基準にして幾何特性フォーマットに基づいて推定されるM(ハット)1-0の位置P(ハット)1-0は、M(ハット)0-0 + 5U(ハット)0-0となる。従って、幾何特性フォーマットに基づくこの基準位置P(ハット)1-0と実際の基準位置M(ハット)1-0との差、

【数式25】

$$\hat{M}_{1-0} - \hat{P}_{1-0} = \hat{M}_{1-0} - (\hat{M}_{0-0} + 5\hat{U}_{0-0})$$

が、M(ハット)1-0の期待する位置からのずれ量となる。このずれ量は、ベクトルとして得られるが、このずれ量のベクトルのU(ハット)方向成分が、図7に示したように配列されたノズルの該配列方向のずれ方向やずれ量を表している。また、上記ずれ量のベクトルのV(ハット)方向成分が、ヘッド20のノズル22とヘッド21のノズル22との吐出位置のずれなどを表している。

もちろん、基準点の設定の仕方を変えたり、あるいはグループを構成するドットの組を変えることなどにより、このような計算を行うことなく、2つのヘッド20, 21のずれ量などを解析することも可能である。

ここでは、局所領域におけるグループG0-0とG0-1について説明したが、図30に示すように、このようなグループを異ならせたマーク群2Aを記録媒体上に複数設定して、それぞれの局所領域でグループ内のマーク群2Aの解析を行うとともに、異なるグループ同士のマーク群2Aの相対的な関係の解析を行うことにより、2つのヘッド20, 21による印字状態を包括的に解析することが可能となる。

図30は、グループを異ならせた複数のマーク群が形成されている記録媒体の様子を示す図、図31は複数のヘッドに関する解析結果として得られた基準位置および基準ベクトルの分布例をそれぞれ示す図である。

例えば、図30に示すようなグループを異ならせた複数のマーク群2Aを記録媒体1に印字することによりテストチャートを構成して、ヘッド20に関する解

析結果が図 3 1 (A)、ヘッド 2 1 に関する解析結果が図 3 1 (B)、にそれぞれ示すように得られたものとする。

このような場合には、図 3 1 (A) から、ヘッド 2 0 が媒体搬送方向上流側に向かって凸に歪曲していること（ヘッド 2 0 で印字されるドットの並びが上に凸に歪曲していること）が分かるとともに、図 3 1 (A) および図 3 1 (B) から、搬送速度ベクトルの長さが伸縮しているのが見られるために、媒体搬送速度にムラがあることがわかる。

こうして得られた解析結果を表示部 1 4 に表示することにより、ヘッド 2 0, 2 1 の状態を調整したり、印字パラメータの調整を行ったりすることが可能となる。

また、テストチャートを作成するためのチャートデータについては、解析すべき幾何特性に合わせて各種のものを用いることが可能であり、上記図 8 等 に示した例に限られるものではないことは勿論である。

さらに、記録位置のバラツキ状態を予め複数種類だけ想定するとともに、各バラツキ状態に対応し得るような幾何特性フォーマットをそれぞれ設計しておいて、実際の印字結果を観察して、より適切な幾何特性フォーマットを選択してチャートを印字し直しても良い。あるいは、予め用意された複数の幾何特性フォーマットの全てに基づいて、複数のチャートを印字し、それらの中から有効なものを選択して用いるようにしても構わない。

さらに効率的には、最初に、干渉が生じる可能性のない比較的記録密度の低いチャートを印字して、該印字結果に基づき幾何特性を解析し、次に、この解析結果に基づいて、上記複数の幾何特性フォーマットから最適なものを選択して印字するようにすると良い。あるいは最初の解析結果に基づいて、PC 上でより記録密度の高い最適な幾何特性フォーマットを設計して、該幾何特性フォーマットに基づき印字して、さらに詳細な解析を行うようにしても良い。

また、幾何特性フォーマットのサイズは、幾何特性解析システムで扱うことができる画像のサイズに合わせて設計するのが望ましい。すなわち、1 つの幾何特性フォーマットで規定されるチャート（部分チャート）は、1 つの単位としてまとめて解析する必要があるために、チャートイメージのサイズが幾何特性解析シ

システムの画像メモリに格納できるサイズとなることが望ましい。従って、画像メモリのサイズと、撮像装置の解像度と、記録装置の解像度と、に基づいて、幾何特性フォーマットのサイズを設計しておくことが都合である。

図 3 2 は、このようなチャートデータの一変形例を示す図である。

この図 3 2 に示す例は、同一ライン上に、4 ドット毎に同一のヘッドのノズルによりドットを印字し、記録媒体の搬送方向に 5 ライン毎にヘッドを交替させて、かつライン方向に 1 ドットずらすように印字を行うものである。

すなわち、ヘッド 2 0 による記録は、0 ライン目におけるライン方向座標 0, 4, 8, 1 2, …の位置、1 0 ライン目におけるライン方向座標 2, 6, 1 0, 1 4, …の位置、に行われ、その後の 2 0 ライン目は 0 ライン目と同じライン方向座標に行われる。

また、ヘッド 2 1 による記録は、5 ライン目におけるライン方向座標 1, 5, 9, 1 3, …の位置、1 5 ライン目におけるライン方向座標 3, 7, 1 1, 1 5, …の位置、に行われ、その後の 2 5 ライン目は 5 ライン目と同じライン方向座標に行われる。

なお、上述では、主にインクジェットプリンタの幾何特性を解析する例について説明したが、これに限らず、レーザプリンタなどの各種のプリンタや、さらにはフィルム等に光学的に記録する記録装置などの、各種の装置の幾何特性を解析するケースにも広く適用することが可能である。

このような第 1 の実施形態のテストチャートおよび幾何特性解析システムによれば、記録装置であるプリンタと、記録媒体である用紙等と、撮像装置であるスキャナと、の少なくとも 1 つに係る幾何的特性を、作業員の熟練等を要することなく、容易に高精度で解析することが可能となる。

図 3 3 から図 3 6 は本発明の第 2 の実施形態を示したものであり、図 3 3 はヘッドと撮像部との記録媒体搬送方向における位置関係を示す図である。この第 2 の実施形態において、上述の第 1 の実施形態と同様である部分については説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

上述した第 1 の実施形態は、プリンタとは別体のスキャナによりイメージデータを取得するようになっていたが、この第 2 の実施形態は、プリンタ内にイメー

ジデータを取得するための撮像部を一体に設けた構成としたものである。

図 3 4 は、幾何特性解析システムの構成を示すブロック図である。

この実施形態の幾何特性解析システムは、図 3 4 に示すように、解析装置としてのパーソナルコンピュータ（P C）3 5 と、記録装置と撮像装置とを兼ねたプリンタ 3 6 と、を有して構成されている。

上記 P C 3 5 は、幾何特性フォーマットを記憶するフォーマット記憶部 9 と、撮像部 1 7 から出力されるチャートイメージに基づき各マークの中心位置を算出するマーク中心算出部 1 2 とこのマーク中心算出部 1 2 により算出されたマーク群の各中心位置と上記フォーマット記憶部 9 から読み出した幾何特性フォーマットとを比較することにより最も確からしい基準点および基準ベクトルを算出して幾何特性を解析するフィッティング部 1 3 とを含む解析部 1 1 と、この解析部 1 1 により解析された結果を表示するための表示部 1 4 と、を有して構成されている。

また、上記プリンタ 3 6 は、上記フォーマット記憶部 9 に記憶される幾何特性フォーマットと同一の幾何特性フォーマットに基づきチャートデータを生成して記憶するチャートデータ生成記憶部 3 7 と、このチャートデータ生成記憶部 3 7 からチャートデータを読み出して印字媒体（記録媒体）に印字（記録）することによりテストチャートを生成する印字部 1 6 と、上記印字部 1 6 により生成されたテストチャートを撮像してチャートイメージを生成する撮像部 1 7 と、を有して構成されている。

このような構成において、上記印字部 1 6 と撮像部 1 7 との位置関係は、図 3 3 に示すようになっている。

上記印字部 1 6 は、ブラック（K）を印字するためのヘッド 3 0 と、シアン（C）を印字するためのヘッド 3 1 と、マゼンタ（M）を印字するためのヘッド 3 2 と、イエロー（Y）を印字するためのヘッド 3 3 と、を記録媒体搬送方向の上流側から下流側に向かって順に配設することにより構成されている。これにより、記録媒体の搬送に伴って記録手段たる各ヘッド 3 0、3 1、3 2、3 3 により順次印字を行って、カラー印字を行うようになっている。

また、上記撮像部 1 7 は、例えば、上記ヘッド 3 0 による印字幅を光学的に読

み取ることができるようなライン長さのラインセンサにより構成されていて、上記印字部 16 を構成する何れのヘッド 30, 31, 32, 33 よりも記録媒体搬送方向の下流側に配設されている。

このような構成の幾何特性解析システムにおいて用いるチャートデータとしては、例えば、図 35 に示すようなタイプのものが望ましい一例である。図 35 はチャートデータの一例を示す図である。

この図 35 に示す例は、同一ライン上に、4 ドット毎に同一のヘッドのノズルによりドットを印字し、記録媒体の搬送方向に 4 ライン毎にヘッドを順次交替させて、かつライン方向に 1 ドットずらすように印字を行うものである。

すなわち、ヘッド 30 による記録は、0 ライン目におけるライン方向座標 0, 4, 8, 12, … の位置に行われ、その後の 16 ライン目は 0 ライン目と同じライン方向座標に行われる。

ヘッド 31 による記録は、4 ライン目におけるライン方向座標 1, 5, 9, 13, … の位置に行われ、その後の 20 ライン目は 4 ライン目と同じライン方向座標に行われる。

ヘッド 32 による記録は、8 ライン目におけるライン方向座標 2, 6, 10, 14, … の位置に行われ、その後の 24 ライン目は 8 ライン目と同じライン方向座標に行われる。

ヘッド 33 による記録は、12 ライン目におけるライン方向座標 3, 7, 11, 15, … の位置に行われ、その後の 28 ライン目は 12 ライン目と同じライン方向座標に行われる。

なお、この第 2 の実施形態や上述した第 1 の実施形態などにおいて、1 つのマークを 1 つのドットにより記録するに限るものではなく、例えば図 36 に示すように、複数ドットにより 1 つのマークを構成するようにしても良い。

図 36 は、1 つのマークを 1 以上のドットにより構成した各種の例を示す図である。

図 36 (A) は、上述したように、1 つのマークを 1 つのドットにより構成するタイプを示している。

図 36 (B) は、1 つのマークをライン方向に配列した 2 つのドットにより構

成するタイプを示している。

図 3 6 (C) は、1つのマークを記録媒体搬送方向に配列した2つのドットにより構成するタイプを示している。

図 3 6 (D) は、1つのマークを2×2となるように正形状に配列した4つのドットにより構成するタイプを示している。

図 3 6 (E) は、1つのマークを(ライン方向に3)×(記録媒体搬送方向に2)となるように矩形状に配列した6つのドットにより構成するタイプを示している。

図 3 6 (F) は、1つのマークを(ライン方向に2)×(記録媒体搬送方向に3)となるように矩形状に配列した6つのドットにより構成するタイプを示している。

図 3 6 (G) は、1つのマークを3×3となるように正形状に配列した9つのドットにより構成するタイプを示している。

図 3 6 (H) は、1つのマークを十字状に配列した5つのドットにより構成するタイプを示している。

これらに限らず、マーク内の所定位置(上述したような重心や幾何的中心など)を規定することができるような図形となれば、適宜の形状のマークを用いることが可能である。

次に、このように構成された幾何特性解析システムの作用は、上述した第1の実施形態とほぼ同様であるが、記録媒体への記録(印字)が完了してからスキャナに移動させて撮像を行うのではなく、プリンタ36内において記録を行いながら記録媒体搬送の中で同時に撮像を行うようにしている点が主な相違点となっている。

すなわち、記録媒体を搬送しながら、チャートデータ生成記憶部37に記憶されているチャートデータをライン毎に読み出して、印字部16に設けられた4つのヘッド30, 31, 32, 33により順次印字することで、図35に示すようなチャートデータに基づくテストチャートをライン毎に作成して行く。

4色のヘッド30, 31, 32, 33を通過することによりテストチャートのラインが記録された記録媒体は、さらに搬送されて、上記撮像部17の位置に到

達する。このときに、該テストチャートのラインが該撮像部 17 により撮像されて、チャートイメージとして P C 3 5 へ出力される。

P C 3 5 は、解析部 11 のマーク中心算出部 12 により、入力されたチャートイメージに基づき、各ヘッド 30, 31, 32, 33 で印字された 10 個のマークからなる 4 つのグループ G0-0、G1-0、G2-0、G3-0 毎に、各マーク中心を検出して幾何特性解析を行うが、その後の作用は上述した第 1 の実施形態と同様である。

なお、本実施形態においては、フォーマット記憶部 9 を P C 3 5 内に設けて、チャートデータ記憶部 37 をプリンタ 36 内に設けるようにしたが、上述した第 1 の実施形態の図 6 に示したように構成しても構わないことは勿論である。

このような第 2 の実施形態によれば、上述した第 1 の実施形態とほぼ同様の効果を奏するとともに、プリンタ内に撮像部を設けたために、プリンタと別体でスキャナを用意する必要がなく、記録媒体をセットし直す手間などが不要となる。さらに、プリンタの記録媒体を搬送するための搬送系を印字と撮像とに共用することができるために、印字したテストチャートと撮像したチャートイメージの位置関係を安定化させることができ、かつコストを削減することが可能となる。

さらに、1 つのマークを隣接する複数のドットにより構成した場合には、撮像部の解像度が比較的低くても、マークを安定して検出することが可能となる。そして、マークの面積が大きくなるために、ドットの変形や汚れ、かすれ等のノイズに対する耐性が高まり、幾何特性解析が容易になる。

図 37 は本発明の第 3 の実施形態を示したものであり、記録媒体 1 に記録されているグループ毎にマーク形状を異ならせたテストチャートの一例を示す図である。この第 3 の実施形態において、上述の第 1, 第 2 の実施形態と同様である部分については説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

上述した第 1 の実施形態では、チャートイメージ上のドットが 2 つのヘッドのどちらで印字されたものかを判断するために、チャートイメージの中から代表点（例えば左上ドットと右下ドット）を検出していた。このような手段を用いると、印字不良によってこの代表点を検出することができない場合に、幾何特性解析を行うことができなくなる可能性がある。

一方、上述した第2の実施形態は、カラープリンタに係る実施形態であるために、プリンタ毎に印字されるマークは、その態様が色として異なっている。従って、撮像部17のラインセンサ等をカラーセンサにより構成すれば、記録媒体の記録面に印字されたチャートのどの部分からでも、その局所領域における4つのヘッドの幾何特性を解析することが可能となっている。

これらに対して、この第3の実施形態は、グループ毎に態様としてマーク形状や大きさ等を変更することにより、カラープリンタであるとモノクロプリンタであるとを問わず、特定ドットの印字不良があってもモノクロセンサを用いて幾何特性解析を行うことができるようにしたものである。

図37(A)に示すように、記録媒体1に構成されたこの実施形態のテストチャートは、より詳しくは、図37(B)に示すように構成されている。

すなわち、テストチャートに記録されるマークは、ここでは3つのグループG0-0, G1-0, G2-0に分類されていて、グループG0-0に属するマークは、上記図36(C)に示したように、記録媒体搬送方向に配列した2つのドットにより構成され、グループG1-0に属するマークは、上記図36(B)に示したように、ライン方向に配列した2つのドットにより構成され、グループG2-0に属するマークは、上記図36(D)に示したように、2×2となるように正形状に配列した4つのドットにより構成されている。

これらの各グループに属するマークが、記録媒体搬送方向に沿って、ライン方向に傾くように、斜めに配列されているのは、上記図8に示したものと同様である。

このような第3の実施形態によれば、上述した第1, 第2の実施形態とほぼ同様の効果を奏するとともに、解析すべき対象(グループ)毎にマーク形状を異ならせているために、モノクロセンサを用いた場合でも、任意の場所から局所領域における幾何特性を解析することが可能となる。

なお、上述した第1から第3の実施形態においては、厳密には、記録装置の幾何特性と、記録媒体の幾何特性と、撮像装置の幾何特性と、を合わせた幾何特性を解析していることになる。通常は、記録媒体の幾何特性や撮像装置の幾何特性はほとんど影響のないレベルであることが多いために、幾何特性解析システムを

、主として、記録装置の幾何特性解析に用いるシステムとして説明してきたが、もちろん、これに限定されるものではない。

例えば、フィルムや印画紙へレーザーによる焼き付け等を行うことによりテストチャートを作成する場合には、記録装置の幾何特性と記録媒体の幾何特性は、ほとんど影響のないレベルであると思なすことができる。従って、このようなケースでは、この幾何特性解析システムは、主として、撮像装置の幾何特性を解析するためのものとして利用することが可能である。このような解析に用いる幾何特性解析システムの構成は、例えば図 6 における P C 5 のチャートデータ生成部 1 0 やプリンタ 6 が不要となる。

このように構成されたテストチャートを、ラインセンサでなる撮像部 1 7 を含むスキャナ 7 で撮像して、P C 5 の解析部 1 1 で解析を行ったときに、例えば、上記図 3 1 (A) に示したような解析結果が得られたとすると、この場合には、スキャナ 7 のラインセンサが下に凸に歪曲していて、ラインセンサの移動速度にムラがあると判断することができる。

あるいは、記録装置と撮像装置との幾何特性が高精度に設定されたものである場合に、読み取ったチャートイメージの幾何特性が歪んでいるときには、それは記録媒体の伸びや変形に起因すると判断することができる。

このようにして、幾何特性解析システムは、記録装置と記録媒体と撮像装置との何れか 1 つ、またはこれらの 2 以上の任意の組み合わせに係る幾何的特性を解析するために用いることが可能である。

ここで、撮像装置の幾何特性を予め同定しておくことにより、記録装置の幾何特性を解析する方法について説明する。

幾何特性解析システムは、幾何特性フォーマットに基づいて生成されたチャートデータに基づきテストチャートを記録媒体に記録する記録装置と、この記録装置により記録されたテストチャートを撮像してチャートイメージを取得する撮像装置と、この撮像装置により取得されたチャートイメージに基づいて幾何特性の解析を行う解析装置と、を有する構成となっている。

このような構成において、解析装置により解析されるチャートイメージにおける独立な基準ベクトルの組みで構成される 2×2 の行列 P 3 は、幾何特性フォー

マットに基づいて生成されたチャートデータにおける独立な基準ベクトルの組みで構成される 2×2 の行列 P に、記録装置の幾何特性 T_1 と、撮像装置に対する記録媒体の物理的配置による幾何特性 T_2 と、撮像装置の幾何特性 T_3 と、が順次作用したもの、すなわち、

【数式 26】

$$P_3 = T_3 \cdot T_2 \cdot T_1 \cdot P$$

となる。

ここに、各幾何特性 T_1 、 T_2 、 T_3 は、 2×2 の行列式として表現されるものである。

幾何特性 T_1 は、主に、ヘッドの歪み（部分的に見ればヘッドのスキューと見なせる）と、ノズル間ピッチと、送りピッチとをパラメータとして含み、幾何特性 T_2 は、主に、回転をパラメータとして含み、幾何特性 T_3 は、主に、ラインセンサの歪み（部分的に見ればセンサのスキューと見なせる）と、センサ解像度と、送り方向解像度と、をパラメータとして含んでいる。

つまり、パラメータとしては7つが含まれていることになる。これに対して、 2×2 の行列式でなる上記数式 26 からは、4つの数式を組み合わせる連立式を立てることができるのみである。従って、このままでは、記録装置の幾何特性 T_1 を求めることはできない。

そこで、まず、幾何特性 T_1 が既知となっている基準チャートを別途に用意する。このような基準チャートは、例えば、前述のようにチャートデータをレーザー焼き付けなどによりフィルムへ焼き付けることで実現することが可能である。この基準チャートにおける独立な基準ベクトルの組みで構成される 2×2 の行列を P_1 とすると、

【数式 27】

$$P_1 = T_1 \cdot P$$

である。上述したように、幾何特性 T_1 が既知であるために、この P_1 も既知である。

この基準チャートを、撮像装置により撮像して、取得されたチャートイメージに基づき解析装置により幾何特性の解析を行う場合には、解析装置により解析さ

れるチャートイメージにおける独立な基準ベクトルの組みで構成される 2×2 の行列 P_3 は、上記行列 P_1 を用いて、次の数式 28 に示すように表現される。

【数式 28】

$$P_3 = T_3 \cdot T_2 \cdot P_1$$

この行列式は、4つのパラメータを含んでおり、4つの数式を組み合わせる連立式であるために、これら4つのパラメータの値を決定することができる。従って、このときの幾何特性 T_2 、 T_3 を求めることができる。

求めた幾何特性の内の、幾何特性 T_2 は、撮像装置に対する記録媒体の配置によって変化し、つまり解析の度毎に異なるが、他方の幾何特性 T_3 は撮像装置に固有のものであるために一定となる。従って、幾何特性 T_3 は、ここで求めたものを用いることができ、該幾何特性 T_3 が3つのパラメータを含んでいるために、上記7つのパラメータの内の3つが既知となって、4つのパラメータのみを含む4連立方程式となり、解くことが可能となる。

すなわち、求めた幾何特性 T_3 の逆変換行列 T_3^{-1} (ここに、記号 $^{-1}$ は、逆行列であることを示している。) を算出して、幾何特性 P_3 に作用させることにより、上記行列 P に、記録装置の幾何特性 T_1 と、撮像装置に対する記録媒体の物理的配置による幾何特性 T_2 と、を作用させた段階の独立な基準ベクトルの組みで構成される行列 P_2 を得ることができる。

【数式 29】

$$\begin{aligned} P_2 &= T_3^{-1} \cdot P_3 \\ &= T_3^{-1} \cdot T_3 \cdot T_2 \cdot T_1 \cdot P = T_2 \cdot T_1 \cdot P \end{aligned}$$

この数式 29 は、上述したように、パラメータを4つ含む4連立方程式であるために、未知数である各パラメータを決定することができ、解析を行いたい対象である記録装置の幾何特性 T_1 を求めることができる。

このように、記録装置の幾何特性 T_1 を求めるに先だって、基準チャートを撮像することにより、撮像装置の幾何特性 T_3 を予め解析しておくことで、記録装置の幾何特性 T_1 や、撮像装置に対する記録媒体の物理的配置による幾何特性 T_2 を、高精度に測定することが可能となる。

図 38 は本発明の第 4 の実施形態を示したものであり、幾何特性解析システム

の構成の一部を示す斜視図である。この第４の実施形態において、上述の第１から第３の実施形態と同様である部分については説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

この第４の実施形態は、テストチャートを記録する記録媒体として、印字を行う記録媒体を搬送するための搬送ベルトを用いるようにしたものである。

すなわち、ヘッド３０，３１，３２，３３とラインセンサ等なる撮像部１７とは、印字を行うための記録媒体１の搬送方向に沿って、上記図３３に示したものと同様に配置されている。

上記記録媒体１は、無端ベルトでなる搬送ベルト４１により搬送されるようになっており、この記録媒体たる搬送ベルト４１には、チャートデータに従って穿設（記録）された孔でなるマーク群４２が形成されている。

この搬送ベルト４１の記録媒体１が載置されるベルト面の反対側には、吸引ポンプを用いた吸引手段たるバキューム機構４３が設けられていて、吸引孔を兼ねた上記マーク群４２を介してエアーを吸引することにより、記録媒体１を搬送ベルト４１に吸着して密接させるようになっている。これにより、記録媒体１への記録精度を向上することが可能となる。

なお、ここでは、エアーの吸引孔を兼ねるためにマーク群４２のマークをそれぞれ孔としたが、吸引孔を兼ねない場合には、印刷等によりマークを記録しても構わないことは勿論である。

また、上述では搬送ベルト４１に幾何特性を解析するためのマーク群４２を設けたが、この図３８を兼用して図示しているように、上記ヘッド３０，３１，３２，３３のそれぞれに幾何特性フォーマットとこの幾何特性フォーマットに基づき生成したチャートデータとを記憶するためのチャートデータ生成記憶部３７を一体的に取り付けて、該チャートデータ生成記憶部３７に記憶されているチャートデータに基づいて記録媒体１にマークを印刷することによりテストチャートを生成するようにしても良い。

すなわち、解析すべき記録装置の幾何特性は、ヘッドに依存することが多いために、ヘッド単位で解析を行うことが望ましい。そこで、各ヘッド３０，３１，３２，３３に応じたチャートデータを、それぞれに取り付けられた該チャートデ

ータ生成記憶部 37 に記憶させておくことにより、各ヘッド 30, 31, 32, 33 に適した解析を行うことが可能となる。

このような構成においては、上述した第 1 から第 4 の実施形態とは異なり、チャートデータを PC で生成するわけではないために、PC の解析部により解析を行う際に、イメージデータとともに、該チャートデータ生成記憶部 37 に記憶されている幾何特性フォーマットが上記解析部に送られることになる。

あるいは、PC 側において予め複数の幾何特性フォーマットを記憶しておき、何れの幾何特性フォーマットに基づき生成されたチャートデータを用いているかを判別して、その判別結果に基づき PC 自体が記憶している幾何特性フォーマットを選択して解析部で用いるようにしても構わない。この場合には、チャートデータ生成記憶部 37 は、幾何特性フォーマットを記憶している必要はなく、単にどの幾何特性フォーマットに基づくチャートデータを記憶しているかを判別可能な情報を記憶していればよい。

一般に、ヘッドの交換は、各ヘッド単位で行われるが、この交換時にはチャートデータ記憶部 37 も一括して交換されることになるために、新たなヘッドを装着したときにも、そのヘッドに最適なチャートデータが記憶されていることになる。

このような第 4 の実施形態によれば、上述した第 1 から第 3 の実施形態とほぼ同様の効果を奏するとともに、搬送ベルト自体を記録媒体として幾何特性を解析するためのマークを形成しテストチャートとすることにより、その他の用紙等の記録媒体にテストチャートを印字しなくても、搬送ベルトの搬送ムラ、スキュー、蛇行などを検出することが可能となる。

さらに、マークを吸引孔と兼ねることにより、印字の精度を向上することも可能となる。

また、ヘッドのそれぞれにチャートデータ生成記憶部を設けることにより、ヘッドの交換作業を完了したときのテストを、正確かつ容易に行うことが可能となる。

図 39 から図 49 は本発明の第 5 の実施形態を示したものであり、図 39 は、幾何特性解析システムを、KCMY の 4 色を印字することができる記録装置へ適

用した例を示す斜視図である。この第5の実施形態において、上述の第1から第4の実施形態と同様である部分については説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

この記録装置は、図39に示すように、搬送台51が、その上に載置された記録媒体1を搬送し、この搬送によって記録媒体1が各色の大ヘッドユニットを通過する際に印字を行うものである。上記各色の大ヘッドユニットは、黒の大ヘッドユニットKUと、シアンの大ヘッドユニットCUと、マゼンタの大ヘッドユニットMUと、イエローの大ヘッドユニットYUと、が搬送方向の上流側から下流側に向かってこの順に配置されていて、ノズル配列方向は該搬送方向に対してほぼ垂直な方向となるように構成されている。

これら的大ヘッドユニットは、より詳しくは、それぞれが6つのヘッドユニットを有して構成されていて、黒の大ヘッドユニットKUはヘッドユニットK0～K5を有し、シアンの大ヘッドユニットCUはヘッドユニットC0～C5を有し、マゼンタの大ヘッドユニットMUはヘッドユニットM0～M5を有し、イエローの大ヘッドユニットYUはヘッドユニットY0～Y5を有して構成されている。

図40は、各ヘッドの位置関係を黒(K)とシアン(C)とを例に示した図である。

図示のように、黒の大ヘッドユニットKUを構成している6つのヘッドユニットK0～K5は、ヘッドのノズル配列方向(搬送方向と略直交する方向)に延伸するように、かつ、それぞれ隣り合うヘッドの印字領域の一部が重複するように、搬送方向位置を交互にずらしながら配列されている。

さらに、それぞれのヘッドユニットK0～K5は、上記図7に示したものと同様に、解像度を上げるために、2つのヘッドをノズルの配列ピッチの半位相だけずらして接合し構成されている。具体的には、ヘッドユニットK0は、ヘッドK0-0とヘッドK0-1とを接合して構成され、同様に、ヘッドユニットK1はヘッドK1-0とヘッドK1-1とを接合して、ヘッドユニットK2はヘッドK2-0とヘッドK2-1とを接合して、ヘッドユニットK3はヘッドK3-0とヘッドK3-1とを接合して、ヘッドユニットK4はヘッドK4-0とヘッドK4-1とを接合して、

ヘッドユニットK 5はヘッドK5-0 とヘッドK5-1 とを接合して、それぞれ構成されている。

また、シアンの大ヘッドユニットCUも、黒の大ヘッドユニットKUと同様に構成されている。

さらに、これら大ヘッドユニット同士の間は、各々の印字領域がほぼ重複するように、つまりライン方向位置がほぼ同じとなるようにしながら、搬送方向にずれた位置に配置されている。

大ヘッドユニット内におけるヘッドユニットやヘッドの配置、あるいは大ヘッドユニット同士の位置関係は、他の色の大ヘッドユニットに関しても上述と同様である。

このような記録装置では、該記録装置を構成している各ヘッドの幾何特性（それぞれの位置やスキュー角）を精密に測定して、それぞれの位置関係を正しく調整すれば、より高精細な記録を行うことが可能となる。そこで、高精細な記録を行うための調整方法や調整に用いるチャートについて説明する。

図41は、ヘッドユニットK0, C0による部分チャートのモデルを示す図である。

ここでは、各ヘッドユニットK0, C0を構成している各ヘッドK0-0, K0-1, C0-0, C0-1によってそれぞれ印字されるマークKM0-0, KM0-1, CM0-0, CM0-1が、同一ライン上に同数だけ存在し、かつそれぞれが構成する部分チャートがほぼ同一の領域に配置されるように、幾何特性フォーマットが設計されている。

これは、上述したように、各ヘッドの位置関係をより高精度に検出するための配置となっているが、図示のモデルはその簡単な一例を示したものであり、実際には、マーク検出時に干渉を起こさないように、そして求める幾何特性の要求精度や解析装置の仕様などに応じて、マークの配置や数が適切となるように設計する。

ここで、ヘッドユニット内の2つのヘッドの幾何特性については既に上述してきたために、説明を簡単にすべく、ヘッドユニットが一つのヘッドであると見なして以下の説明を行う。つまり、例えばヘッドK0-0, K0-1については、ヘ

ッドユニットK 0を単位として扱うことにする。

すると、図4 1に示すように、ヘッドユニットK 0によって印字されるマーク（KM0-0， KM0-1）の集合として、部分チャートKG 0が設定され、同様に、ヘッドユニットC 0によって印字されるマーク（CM0-0， CM0-1）の集合として、部分チャートCG 0が設定される。

図4 2は、上記図4 1に示した部分チャートKG 0， CG 0の概形KR 0， CR 0を示す図である。

ここで、隣接するヘッドユニットと印字領域が重複する可能性のある領域については、印字したときにそれらのマークが互いに干渉しないように、予め配置を工夫しておく必要がある。配置の仕方としては種々の形状が考えられるが、ここでは、比較的低周波の歪みの影響を抑制する目的で、該図4 2に示すように櫛形に配置して、隣接するヘッドユニットの部分チャートと互い違いにかみ合うように設計している。

さらに、この櫛形の領域では、ヘッドユニットK 0で印字される部分チャートKG 0とヘッドユニットC 0で印字される部分チャートCG 0との位置関係よりも、部分チャートCG 0と部分チャートCG 1との位置関係（つまり、隣接する同色のヘッドユニットC 1で印字される部分チャート同士の位置関係）が重視される。従って、ヘッドユニットK 0によるマークを記録せずに、代わりにヘッドユニットC 0によるマークを記録して、これらの記録密度を上げている。重複する領域について、さらに精密な測定が必要な場合には、この櫛形の部分のマークのみで部分チャートを構成して、これらの幾何特性から相対関係を解析するようにしても良い。

また、図4 3は、ヘッドユニットK 1， C 1による部分チャートのモデルを示す図である。

ここでも各ヘッドユニットK 1， C 1を構成しているヘッドK1-0， K1-1， C1-0， C1-1によってマークKM1-0， KM1-1， CM1-0， CM1-1がそれぞれ同様に印字されており、隣接するヘッドユニットと印字領域が重複する可能性のある領域については、この領域でマークが干渉することのないように設計されている。そして、上記図4 2と同様に、ヘッドユニットK 1で印字される部分

チャートの概形をKR1で示し、ヘッドユニットC1で印字される部分チャートの概形をCR1で示している。

図44は、上記図43に示したような幾何特性フォーマットで構成されたチャートデータを実際に印字して得られるテストチャートを示す図である。この図44においては、簡略化を図るために、テストチャートの概形のみを表示している。

図示のように、部分チャートKR0, KR1は矩形の領域内に配置されているのに対して、部分チャートCR0, CR1は楕形になるように配置されていて、該部分チャートCR0, CR1は、ノズル配列方向に隣接するヘッドユニットの部分チャートと互い違いにかみ合うように設計されている。

こうして得られたチャートからは、各部分チャートから得られる幾何特性はもちろんのこと、部分チャートKR0における幾何特性と部分チャートCR0における幾何特性とに基づいて、ヘッドユニットK0とヘッドユニットC0との色間の相対関係を求めたり、CR0における幾何特性とCR1における幾何特性とに基づいて、ヘッドユニットC0とヘッドユニットC1の隣接ヘッド間の相対関係を求めたりすることができる。

また、他のヘッドユニットについても同様であり、図45は、ノズル配列方向に隣接するヘッドユニットの部分チャートを互い違いにかみ合うようにしたテストチャートの全体を示す図である。

ここで、 KR_n' (n は0～5)は、上述したような CR_n におけるシアンのマークを黒に置き換えた部分チャートの概形を示しており、同様に、 MR_n はマゼンタに、 YR_n はイエローに、それぞれ置き換えたものの概形を示している。なお、この図45に示す例では、印字不良を発見するためのバー50も印字されるようになっている。

ここでは、基準ヘッドとして黒(K)のヘッドを選択し、それに対して各ヘッドの位置関係を精密に測定することができるように、各部分チャートの領域は、必ず黒(K)の領域と重複するように、かつ各色個別に構成されている。

このような構成を採用することにより、全色のマークを互いに干渉することなくほぼ共通の領域に納める場合に比して、部分チャートの面積を小さく設計する

ことができ、低周波歪の影響を抑制することが可能となる。

なお、上述では、基準ヘッドとして黒（K）を採用したが、基準ヘッドは必ずしも黒（K）でなくても構わない。基準ヘッドとしては、重視すべき特性を有しているヘッドを選択することが望ましい。例えば、相対的な位置関係の精度が要求される色同士の組合せの内の、一方の色を印字するヘッドを標準ヘッドとして選択するようにしても良い。

一例として、マゼンタ（M）とシアン（C）の色間の相対関係が重要である場合について説明する。この場合に、もし図45に示したようなチャートを用いると、マゼンタ（M）と黒（K）との関係を求め、さらに、シアン（C）と黒（K）との関係を求めて、これらの関係からマゼンタ（M）とシアン（C）の関係を間接的に導くことになる。これに対して、チャート中にマゼンタ（M）とシアン（C）の組合せが生じるようにすれば、つまり、例えばマゼンタ（M）を印字するヘッドを基準ヘッドとして選択しておけば、マゼンタ（M）と黒（K）、マゼンタ（M）とシアン（C）、マゼンタ（M）とイエロー（Y）の相対関係を直接求めることができるために、マゼンタ（M）とシアン（C）の色間の相対関係は、直接的に測定することができ、間接的な測定を行う場合に比して、測定精度を高めることができる。

また、基準ヘッドとして用いるヘッドの色として、記録媒体とのコントラストを基準に色選択を行っても良いし、あるいは、撮像装置のセンサ感度を基準に色選択を行っても構わないし、これらに限らず、目的や環境に応じて適宜の色を基準ヘッドに選ぶようにすることができる。

このように、重視すべき特性を有しているヘッドを基準ヘッドとして設定し、この基準ヘッドに対する相対値として各ヘッドの幾何特性を測定することによって、幾何特性の測定を高精度かつ容易に行うことが可能となる。

そして、基準としたヘッドについては、その部分チャートがチャート全域に多数存在することになるために、それら全てを用いて幾何特性を解析する。このときに、ベクトルの基準として、向きとしては搬送方向を、大きさとしてはドットピッチを用いることが望ましい。これにより、検出を安定して行うことが可能となる。

上述したように得られた各ヘッドの幾何特性に基づいて、それらが所望の特性を示すように、各ヘッドを調整する。

例えば、あるヘッドにおいて、位置ずれが左に $150\mu\text{m}$ で、スキューが時計回りに 0.03° であると検出された場合には、そのヘッドを、右に $150\mu\text{m}$ 移動させて、かつ反時計回りに 0.03° 回転させれば良い。このための調整機構としては、例えば図46、図47に示すようなものが挙げられる。図46は、ヘッドの幾何調整機構の一例を示す平面図、図47は、ヘッドの幾何調整機構の構成を示す一部断面を含む側面図である。

図46に示すように、ヘッド61はヘッド台座62に固定されており、このヘッド台座62は幾何調整機構を介してプリンタ本体と位置決めされている。上記幾何調整機構は、この図46に示すように、水平方向の位置調整を行うための水平位置調整機構と、スキュー角を調整するためのスキュー角調整機構と、を有して構成されている。

図47を参照して、スキュー角調整機構の構造について説明する。

螺合部材64は、周面がテーパ面として形成されており、スキュー角調整ねじ63に螺合されている。また、ヘッド台座62の一端部62aには、斜面62cが形成されており、板ばね65によって上記螺合部材64に向けて付勢されている。これにより、ヘッド台座62の一端部62aの斜面は、上記螺合部材64のテーパ面に当接されるようになっている。

調整を行う際には、上記スキュー角調整ねじ63を回転させると、螺合部材64が上下に移動する。これに伴って、螺合部材64のテーパ面に沿って、ヘッド台座62の一端部62aが図47における左右方向に移動される。このとき、上述したように板ばね65が設けられているために、スキュー角調整ねじ63を締めるときと緩めるときとの何れにおいても、ヘッド台座62の一端部62aと螺合部材64のテーパ面との当接状態が維持されるようになっている。

また、水平位置調整機構についても、同様に構成されていて、テーパ面が形成された螺合部材67を、水平位置調整ねじ66を回転させることにより上下に移動し、ヘッド台座62の他端部62bに形成された斜面と当接させて、該ヘッド台座62を図46の左右方向に移動させる。このとき、ヘッド台座62の一端部

6 2 a 側に板ばね 6 8 が設けられていて、ヘッド台座 6 2 の他端部 6 2 b の斜面を、螺合部材 6 7 へ向けて付勢し、これらの当接状態を維持するようになっている。

こうして、水平位置調整ねじ 6 6 を回転させてヘッド 6 1 をヘッド台座 6 2 ごと左右に移動させ、スキュー角調整ねじ 6 3 を回転させてヘッド 6 1 を上記水平位置調整ねじ 6 6 を回転軸としてヘッド台座 6 2 ごと回転させることにより、ヘッド 6 1 の幾何調整が可能となる。このような幾何調整機構を、各ヘッド（または各ヘッドユニット、もしくは各大ヘッドユニット）について設けることにより、全てのヘッドの幾何調整が可能となる。

また、搬送方向の位置ずれについては、印字のタイミングを調整することにより、対応することが可能である。つまり、検出された搬送方向のずれ量を、そのときの搬送速度から時間に換算して、インクを吐出するタイミングをその時間だけ補正すれば良い。

これら以外にも、印字品質を良好にするためにはヘッドの濃度調整も行う必要がある。ヘッドの濃度調整は、各ヘッドによりベタのバーを印字して、このバーの濃度を測定し、測定された濃度が所定の値となるように各ヘッドの電圧を調整することにより行う。

ここで、この第 5 の実施形態において説明したような、2 つのヘッドをドットピッチの半分だけずらして接合することにより解像度を倍にするような構造のヘッドユニットが、図 4 8 に示すようにスキューした場合には、スキュー角に応じた印字されるドットピッチに変化が生じる。

図 4 8 は、2 つのヘッドをノズルの配列ピッチ（2 P）の半位相（P）だけずらして接合し構成されたヘッドユニットにスキュー角が生じているときのドットピッチの様子を示す図である。

ここで、時計回りのスキュー角を θ 、ヘッドユニットのノズル間隔を 2 P、2 つのヘッドのノズル並びの間隔を d とすると、記録媒体搬送方向に垂直な方向のドット同士のピッチ X1 とピッチ X2 とは、それぞれ次の数式 3 0 に示すようになる。

【数式 3 0】

$$X1 = P \cos \theta - d \sin \theta$$

$$X2 = P \cos \theta + d \sin \theta$$

すると、スキューがない本来の場合には、図49 (A) に示すように、ドットピッチPで整然と配列されるはずのドットが、スキューが生じたことにより、図49 (B) に示すように粗密を生じてしまう。図49は、2つのヘッドをノズルの配列ピッチの半位相だけずらして接合し構成されたヘッドユニットにより、印字を行ったときの、スキュー角があるときとないときの様子を比較して示す図である。この図49 (B) に示すような状態で例えばベタを印刷すると、該ベタの濃度が淡くなって観察されることになる。従って、ヘッドの濃度調整は、スキュー角の調整を行った後に、行うのが望ましい。

さらに、濃度調整を行うためにヘッドに印加する電圧を調整すると、記録媒体上に印字されるタイミングが変化することがある。このために、タイミングを調整するのは、濃度調整の後であるのが望ましい。なお、濃度調整用のバーを印字するのにタイミング調整が必要になることも考えられるために、この場合にはもちろん、濃度調整前と濃度調整後との両方にタイミング調整を行うようにしても構わない。

このような第5の実施形態によれば、まず、重視すべき幾何特性を有するヘッドを基準ヘッドとして設定し、この基準ヘッドによる部分チャートと、該基準ヘッドによる部分チャートとほぼ共通の領域にある各ヘッドの部分チャートと、を用いて、基準ヘッドの幾何特性との相対関係に基づき各ヘッドの幾何特性を測定することができる。

また、基準となるヘッドの幾何特性は、チャート全域に渡って解析することにより、精密に測定することができる。

このときに、ベクトル方向が搬送方向となっていてベクトルの大きさがドットピッチに等しいベクトルを基準にすれば、測定を安定して行うことが可能となる。そして、解析された各ヘッドの幾何特性に基づいて、各ヘッドの幾何特性が所望の特性になるように調整することにより、印字品質を高めることが可能となる。さらに、このときの調整手順としては、まずスキュー角を調整し、その後に濃度調整を行い、最後にタイミング調整を行うのが望ましい。このような手順に沿

って調整を行うことにより、調整作業を効率化することができる。

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

産業上の利用可能性

以上説明したように本発明のテストチャート、幾何特性解析システム、幾何特性解析方法、プリンタ、インクジェットプリンタによれば、記録装置と記録媒体と撮像装置との少なくとも1つに係る幾何的特性を容易に高精度で解析することが可能となる。

請 求 の 範 囲

1. 記録装置と記録媒体と撮像装置との内の少なくとも1つに係る幾何特性を解析するために用いられるテストチャートであって、

記録面を有する記録媒体と、

この記録媒体の記録面上に、所定の幾何特性フォーマットに基づいて、マークにおける所定の位置を画像处理的に測定可能となるような形状で、かつ、一のマークと他のマークとを画像处理的に分別可能となるような間隔で配列して記録された複数のマークと、

を具備したことを特徴とするテストチャート。

2. 上記所定の幾何特性フォーマットは、解析する幾何特性に応じて設計されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のテストチャート。

3. 上記所定の幾何特性フォーマットにより規定されるマークの数は、マークの記録位置精度と、解析する幾何特性の要求精度と、に基づいて決定されるものであることを特徴とする請求の範囲第2項に記載のテストチャート。

4. 上記所定の幾何特性フォーマットは、上記マークの記録位置精度に方向依存性がある場合には、記録位置精度の低い方向により多くのマークを配置するように、設計されたものであることを特徴とする請求の範囲第3項に記載のテストチャート。

5. 上記所定の幾何特性フォーマットは、上記複数のマークを、上記記録面上の少なくとも一方向において等間隔に配列させるものであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のテストチャート。

6. 上記所定の幾何特性フォーマットは、上記記録面上の少なくとも一方向において、同数のマークをそれぞれ配置させるものであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のテストチャート。

7. 上記マークは、単一のドット、または、全体として所定の形状をなすように隣接して配列された複数のドット、により構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のテストチャート。

8. 当該テストチャートは、複数の部分チャートを含んで構成されており、こ

これらの部分チャートは、それぞれ独立した幾何特性フォーマットに基づいて、上記記録媒体の記録面上に複数のマークを記録することにより構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のテストチャート。

9. 上記複数のマークは、複数の記録手段によって上記記録面上に記録されたものであって、上記部分チャートは、上記記録手段毎に構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第 8 項に記載のテストチャート。

10. 上記マークは、上記部分チャート毎に、異なる態様で記録されていることを特徴とする請求の範囲第 8 項に記載のテストチャート。

11. 上記記録媒体の記録面上における、一の部分チャートの記録領域と、該一の部分チャートに隣接する他の部分チャートの記録領域と、は、少なくとも一部が重複していることを特徴とする請求の範囲第 8 項に記載のテストチャート。

12. 上記少なくとも一部が重複して隣接した上記一の部分チャートと、上記他の部分チャートは、それぞれ同色の上記マークから構成されていることを特徴とする請求の範囲第 11 項に記載のテストチャート。

13. 上記少なくとも一部が重複して隣接した上記一の部分チャートと、上記他の部分チャートは、それぞれ異なる色の上記マークから構成されていることを特徴とする請求の範囲第 11 項に記載のテストチャート。

14. 所定の方向に沿って、上記部分チャートを構成するマークを、各部分チャート毎に同数だけ記録することにより、該所定の方向と直交する方向に一様に配列されるべき複数のマークに生じる可能性のある記録位置のずれを、互いに相殺し得るように構成したことを特徴とする請求の範囲第 8 項に記載のテストチャート。

15. 上記複数のマークは、幾何特性解析を行う際にマーク同士の干渉が生じないように所定の平均マーク密度で配置されたものであることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のテストチャート。

16. 上記所定の平均マーク密度は、4 マーク記録可能な面積に 1 マークの記録、乃至 50 マーク記録可能な面積に 1 マークの記録がそれぞれ行われる密度であることを特徴とする請求の範囲第 15 項に記載のテストチャート。

17. 上記所定の平均マーク密度は、10 マーク記録可能な面積に 1 マークの

記録、乃至 20 マーク記録可能な面積に 1 マークの記録がそれぞれ行われる密度であることを特徴とする請求の範囲第 15 項に記載のテストチャート。

18. 上記マーク同士の干渉の生じ易さに方向依存性がある場合には、該干渉を最も生じ易い方向におけるマーク同士の間隔よりも、該一方向に直交する他方向のマーク同士の間隔が狭くなるように、上記複数のマークが配列されていることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のテストチャート。

19. 上記複数のマークは、幾何特性解析を行う際に生じる可能性のあるマーク同士の干渉を予め回避し得るような、少なくとも 2 種類の幾何特性フォーマットに基づいて記録されたものであることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のテストチャート。

20. 上記幾何特性フォーマットは、幾何特性解析を行う際に生じる可能性のあるマーク同士の干渉を予め回避し得るよう設計されたものであることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のテストチャート。

21. 当該テストチャートは、上記マークを検出するためのものであって、該マークとは異なる態様で記録された基準マーク、をさらに含むものであることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のテストチャート。

22. 同一直線上にない少なくとも 3 つの上記基準マークが設けられていることを特徴とする請求の範囲第 21 項に記載のテストチャート。

23. 当該テストチャートは、上記複数のマークを記録するための記録手段に係る不良を検出するための、複数のドットを帯状に一樣に記録してなるバー、を含むものであることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のテストチャート。

24. 請求の範囲第 1 項に記載のテストチャートを用いて、記録装置と記録媒体と撮像装置との少なくとも 1 つに係る幾何特性を解析するための幾何特性解析システムであって、

上記幾何特性フォーマットを記憶するフォーマット記憶手段と、

上記テストチャートを光学的に読み取ってチャートイメージを生成する撮像手段と、

この撮像手段により生成したチャートイメージにおける上記複数のマークの各々に係る上記所定の位置と、上記フォーマット記憶手段に記憶されている幾何特

性フォーマットに基づいた該複数のマークの各々に係る上記所定の位置と、の誤差が最小となるように、上記チャートイメージにおける上記複数のマークの各々に係る上記所定の位置を規定するための基準点と基準ベクトルとの少なくとも一方を決定する解析手段と、

を具備したことを特徴とする幾何特性解析システム。

25. 上記解析手段は、上記所定の位置としてマークの中心位置を算出し、上記チャートイメージにおける上記複数のマークの各々の中心位置と、上記幾何特性フォーマットに基づいた該複数のマークの各々の中心位置と、の誤差の二乗和が最小となるように、上記チャートイメージにおける基準点と基準ベクトルとの少なくとも一方を決定するものであることを特徴とする請求の範囲第24項に記載の幾何特性解析システム。

26. 上記解析手段は、上記テストチャートを複数の部分チャートに区分して、該部分チャート毎に解析を行うものであることを特徴とする請求の範囲第24項に記載の幾何特性解析システム。

27. 上記部分チャートに含まれるマークの数は、マークの位置検出精度と、解析する幾何特性の要求精度と、に基づいて決定されたものであることを特徴とする請求の範囲第26項に記載の幾何特性解析システム。

28. 上記部分チャートは、解析する幾何特性と、該幾何特性の要求精度と、に基づいて設定されたものであることを特徴とする請求の範囲第26項に記載の幾何特性解析システム。

29. 上記解析手段は、上記テストチャートを複数の部分チャートに区分して、一の部分チャートの幾何特性を、基準とする他の部分チャートの幾何特性と相対的に比較することにより、幾何特性の解析を行うものであることを特徴とする請求の範囲第24項に記載の幾何特性解析システム。

30. 上記複数のマークを上記記録媒体の記録面に記録するための少なくとも1つの記録手段をさらに具備したことを特徴とする請求の範囲第24項に記載の幾何特性解析システム。

31. 上記記録手段は複数設けられており、

上記解析手段は、上記複数のマークを、記録に用いられた記録手段毎に異なる

部分チャートに区分して、区分された各部分チャート毎に、上記基準点と基準ベクトルとの少なくとも一方を決定するものであることを特徴とする請求の範囲第30項に記載の幾何特性解析システム。

32. 上記複数の記録手段は、記録手段毎に異なる態様のマークを記録するように構成されており、

上記解析手段は、上記マークの態様に基づいてグループ化を行い、グループ毎に部分チャートを構成するものであることを特徴とする請求の範囲第31項に記載の幾何特性解析システム。

33. 上記解析手段による解析結果に応じて、上記幾何特性フォーマットを再構成して、上記記録手段により上記記録媒体の記録面への記録を行うものであることを特徴とする請求の範囲第30項に記載の幾何特性解析システム。

34. 上記解析手段による解析結果に応じて、上記記録手段の幾何特性を調整するものであることを特徴とする請求の範囲第30項に記載の幾何特性解析システム。

35. 上記記録手段の幾何特性の調整は、スキュー調整、濃度調整、タイミング調整の順で行われるものであることを特徴とする請求の範囲第34項に記載の幾何特性解析システム。

36. 上記記録媒体を上記記録手段に対して相対的に搬送するための搬送手段をさらに具備し、

上記撮像手段は、上記搬送手段による搬送方向における上記記録手段の下流側に配置され、該記録手段が上記複数のマークを記録することにより構成されたテストチャートを光学的に読み取るためのラインセンサを有して構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第30項に記載の幾何特性解析システム。

37. 上記記録手段は、インクを吐出することにより上記記録媒体上に上記複数のマークを記録し得るインクジェットヘッドを含んで構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第30項に記載の幾何特性解析システム。

38. 上記撮像手段は、撮像解像度が、上記記録手段の記録解像度よりも高くなるように構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第30項に記載の幾何特性解析システム。

39. 上記解析手段は、上記記録手段とは別体であって、かつ上記撮像手段とは別体となるように構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第30項に記載の幾何特性解析システム。

40. 上記フォーマット記憶手段は、上記記録手段に一体的に保持されており、自己が一体的に保持される記録手段に適した幾何特性フォーマットを記憶するものであることを特徴とする請求の範囲第30項に記載の幾何特性解析システム。

41. 上記記録媒体は、該記録媒体とは異なる他の記録媒体を上記撮像手段に対して相対的に搬送するための搬送ベルトであって、

上記記録面は、この搬送ベルトのベルト面であり、

上記テストチャートは、複数のマークをこのベルト面に記録することにより構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第24項に記載の幾何特性解析システム。

42. 上記複数のマークは、上記搬送ベルトのベルト面に形成した複数の孔により構成されており、

これら複数の孔を介して上記他の記録媒体を上記ベルト面に吸着させるための吸引手段をさらに具備したことを特徴とする請求の範囲第41項に記載の幾何特性解析システム。

43. 上記幾何特性フォーマットは、当該幾何特性解析システムにおいて扱う画像サイズに合わせて設計されたものであることを特徴とする請求の範囲第24項に記載の幾何特性解析システム。

44. 上記撮像手段は、幾何特性フォーマットに基づき複数のマークが解析すべき精度より高い記録精度で記録された基準的なテストチャートである基準チャートを用いて、幾何特性を解析されるものであることを特徴とする請求の範囲第24項に記載の幾何特性解析システム。

45. 上記複数のマークを上記記録媒体の記録面に記録するための少なくとも1つの記録手段をさらに具備し、

上記撮像手段の幾何特性の解析は、この記録手段の幾何特性を解析するに先んじて行われるものであって、

上記基準チャートが記録された記録精度は、この記録手段の記録精度よりも高いことを特徴とする請求の範囲第 4 4 項に記載の幾何特性解析システム。

4 6. 請求の範囲第 3 0 項に記載の幾何特性解析システムを適用して構成されたことを特徴とするプリンタ。

4 7. 請求の範囲第 3 7 項に記載の幾何特性解析システムを適用して構成されたことを特徴とするインクジェットプリンタ。

4 8. 請求の範囲第 1 項に記載のテストチャートを用いて、記録装置と記録媒体と撮像装置との少なくとも 1 つに係る幾何特性を解析するための幾何特性解析方法であって、

上記幾何特性フォーマットを記憶するフォーマット記憶ステップと、

上記テストチャートを光学的に読み取ってチャートイメージを生成する撮像ステップと、

この撮像ステップにより生成したチャートイメージにおける上記複数のマークの各々に係る上記所定の位置と、上記フォーマット記憶ステップにおいて記憶された幾何特性フォーマットに基づいた該複数のマークの各々に係る上記所定の位置と、の誤差が最小となるように、上記チャートイメージにおける上記複数のマークの各々に係る上記所定の位置を規定するための基準点と基準ベクトルとの少なくとも一方を決定する解析ステップと、

を含むことを特徴とする幾何特性解析方法。

4 9. 上記複数のマークは、幾何特性解析を行う際に生じる可能性のあるマーク同士の干渉を予め回避し得るような、少なくとも 2 種類の幾何特性フォーマットに基づいて記録されたものであることを特徴とする請求の範囲第 4 8 項に記載のテストチャート。

5 0. 上記解析ステップは、上記テストチャートを複数の部分チャートに区分して、一の部分チャートの幾何特性を、基準とする他の部分チャートの幾何特性と相対的に比較することにより、幾何特性の解析を行うステップであることを特徴とする請求の範囲第 4 8 項に記載の幾何特性解析方法。

5 1. 上記複数のマークを上記記録媒体の記録面に少なくとも 1 つの記録手段を用いて記録する記録ステップをさらに含むことを特徴とする請求の範囲第 4 8

項に記載の幾何特性解析方法。

52. 上記解析ステップによる解析結果に応じて、上記記録手段の幾何特性を調整することを特徴とする請求の範囲第51項に記載の幾何特性解析方法。

53. 上記記録手段の幾何特性の調整は、スキュー調整、濃度調整、タイミング調整の順で行われることを特徴とする請求の範囲第52項に記載の幾何特性解析方法。

54. 請求の範囲第48項に記載の幾何特性解析方法を用いて幾何特性の解析を行い得ることを特徴とするプリンタ。

55. 請求の範囲第48項に記載の幾何特性解析方法を用いて幾何特性の解析を行い得ることを特徴とするインクジェットプリンタ。

図 1

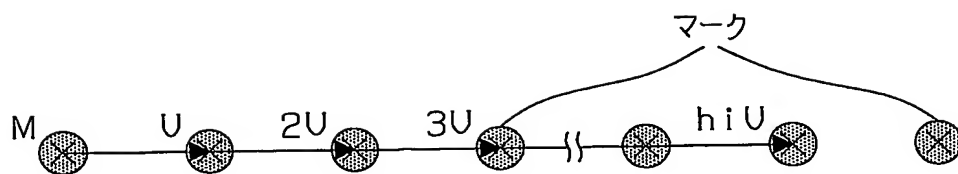


図 2

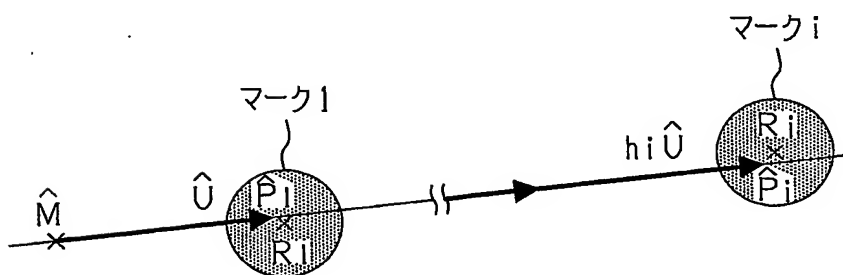


図 3

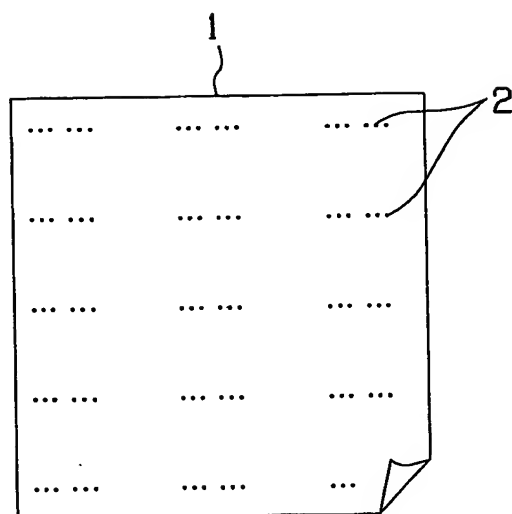


図 4

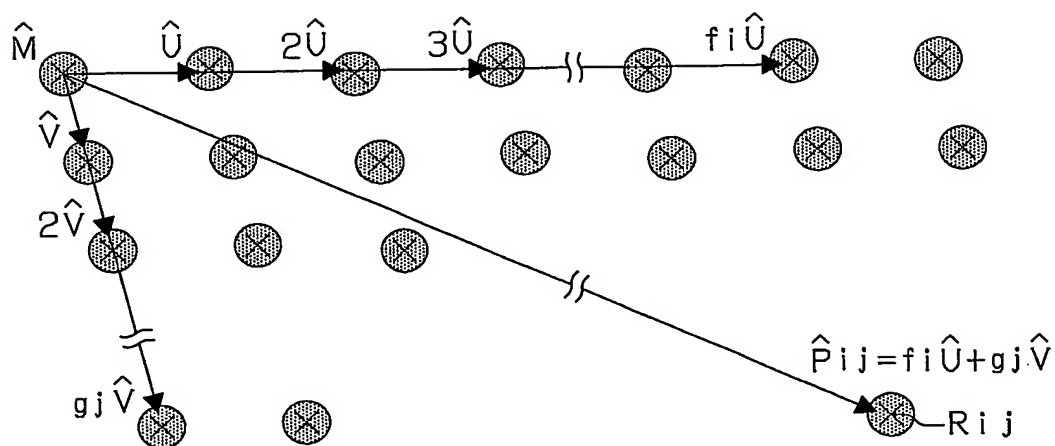


図5

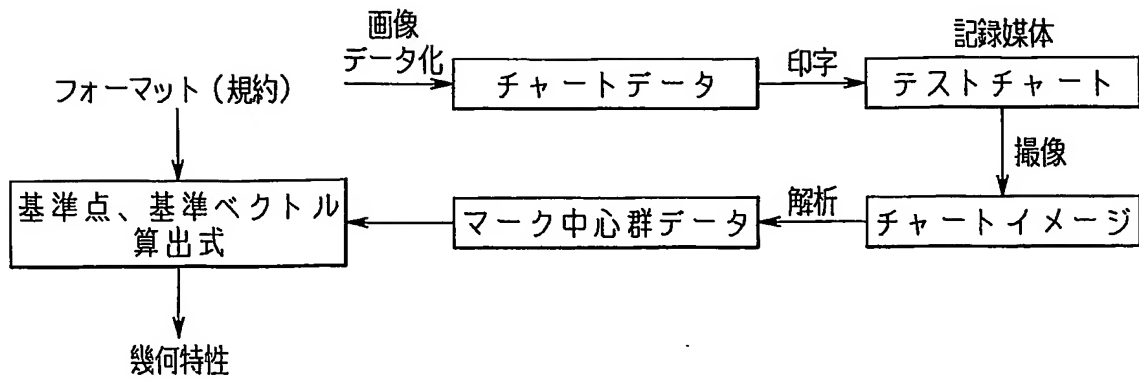


図6

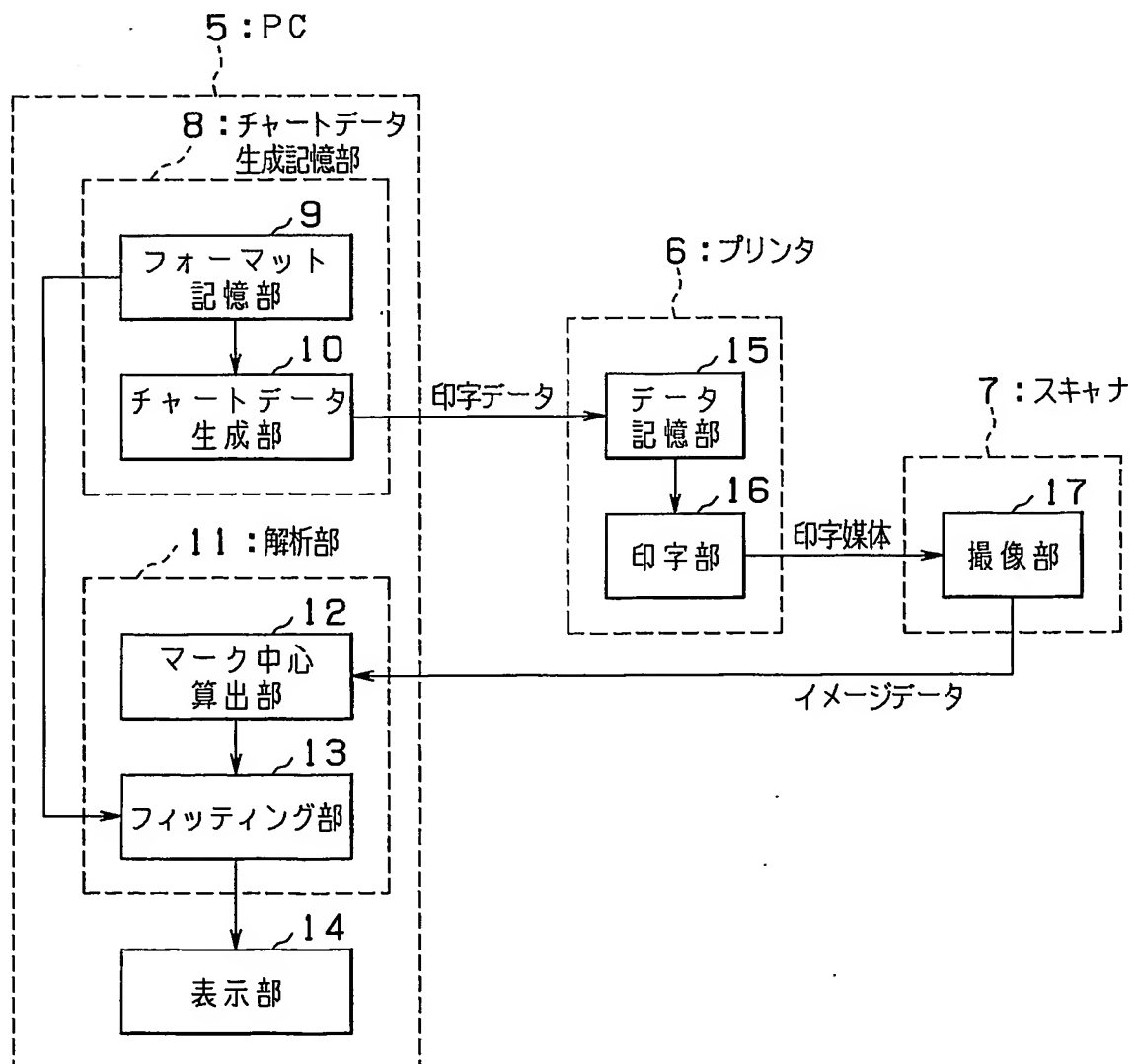


図 7

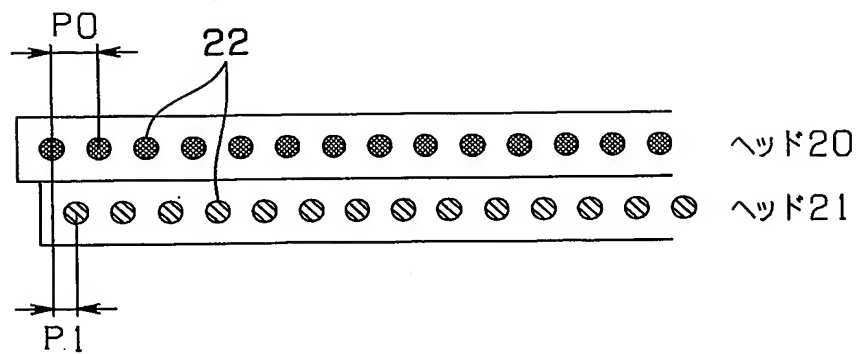


図8

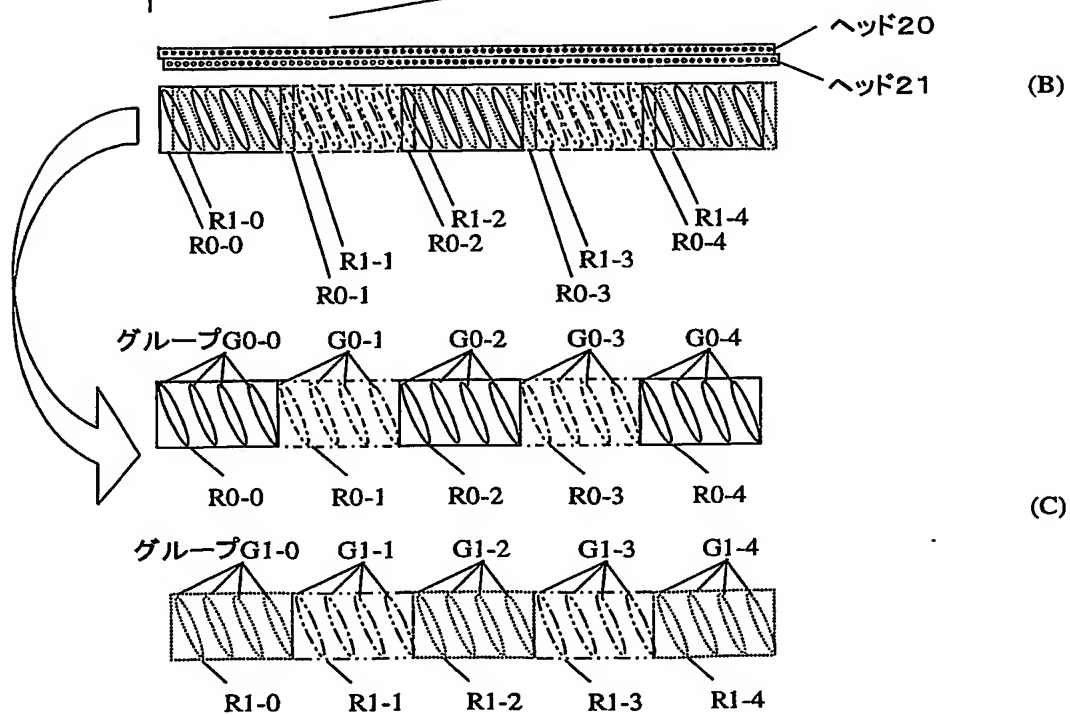
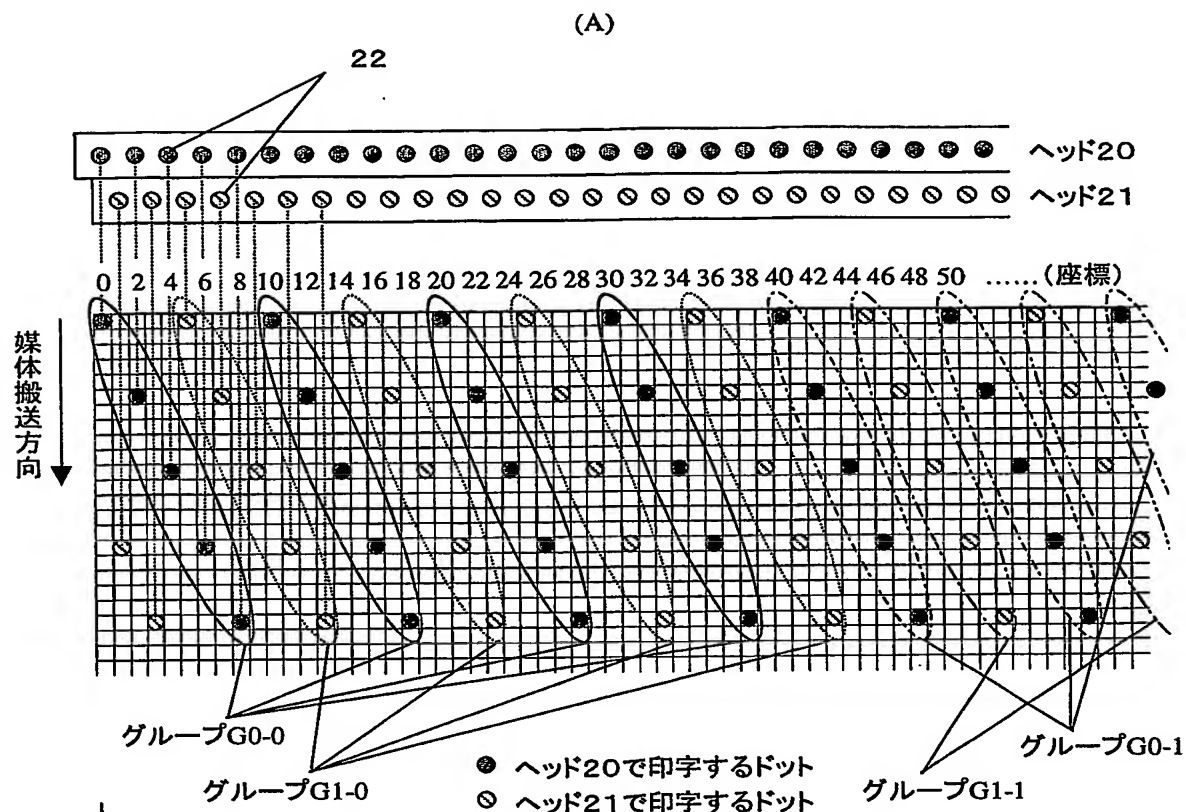


図9

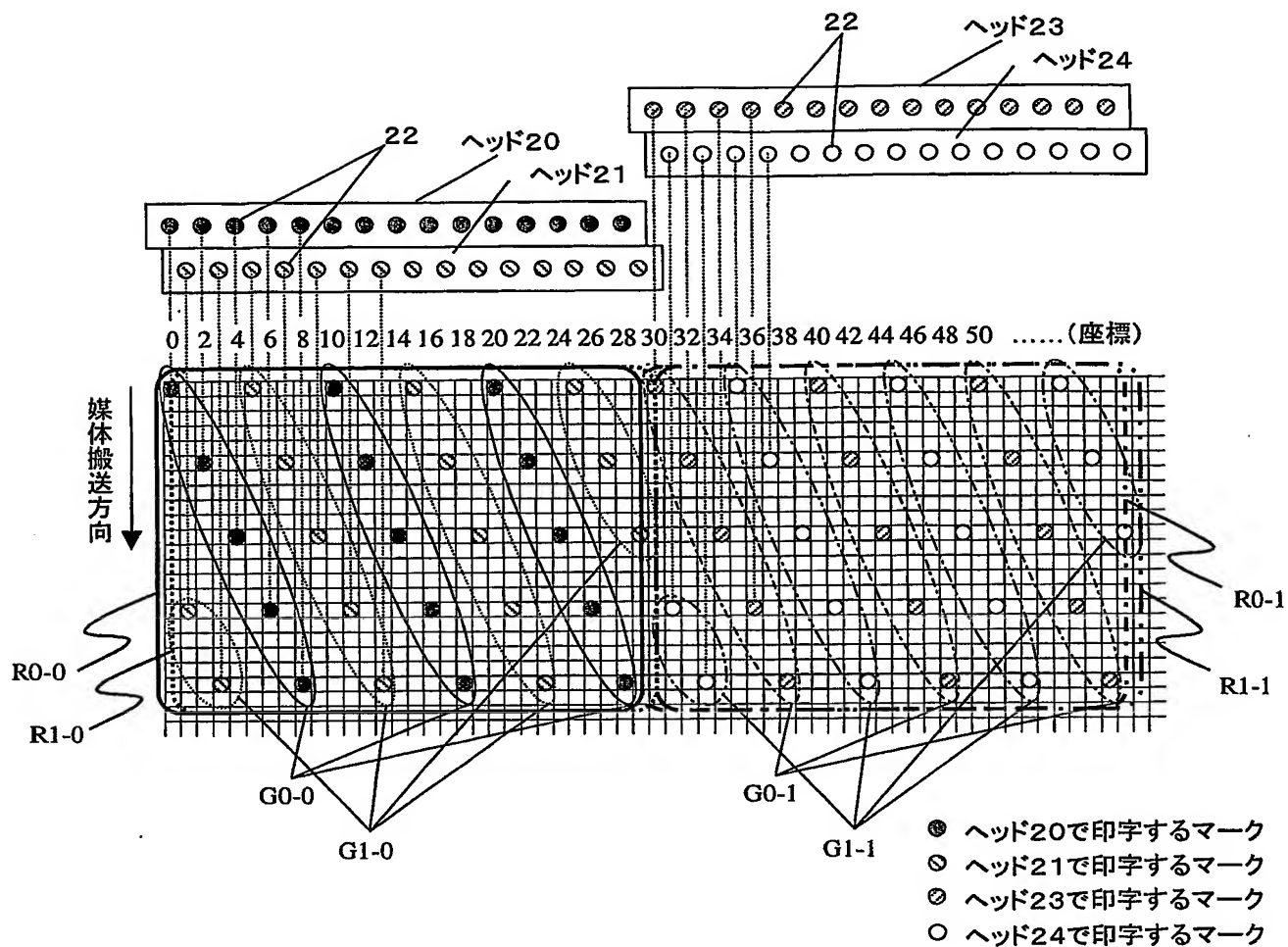


図10

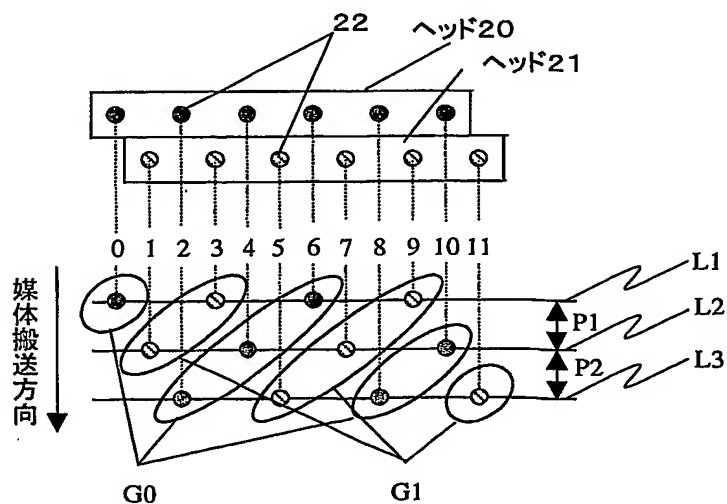


図11

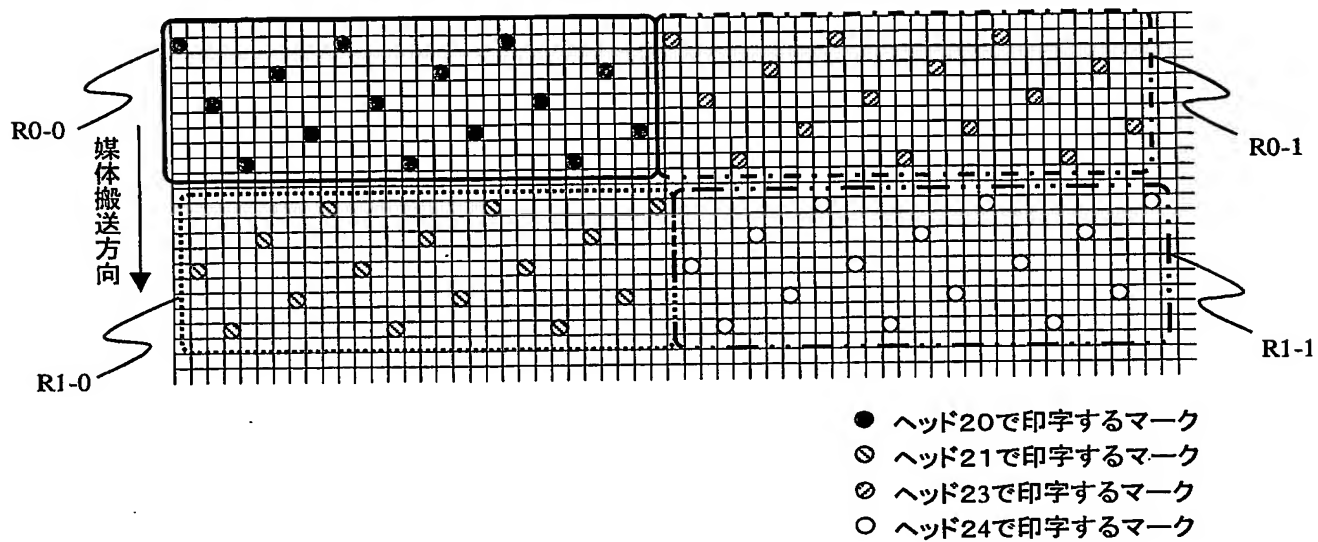


図12

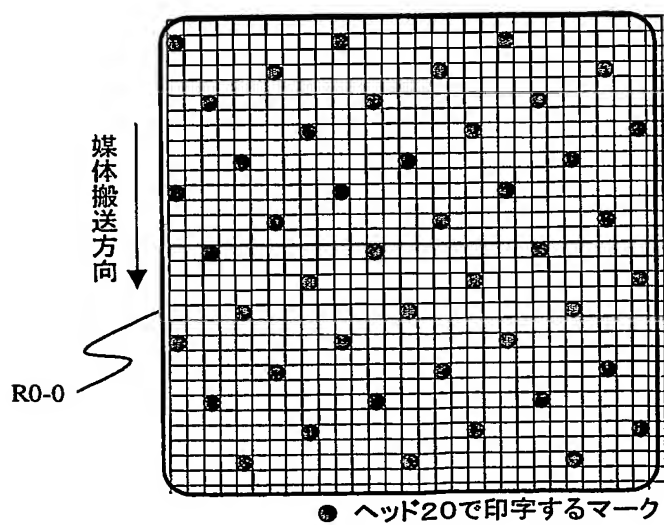


図13

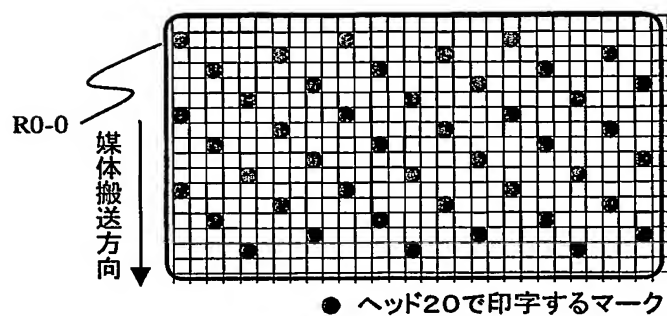


図14

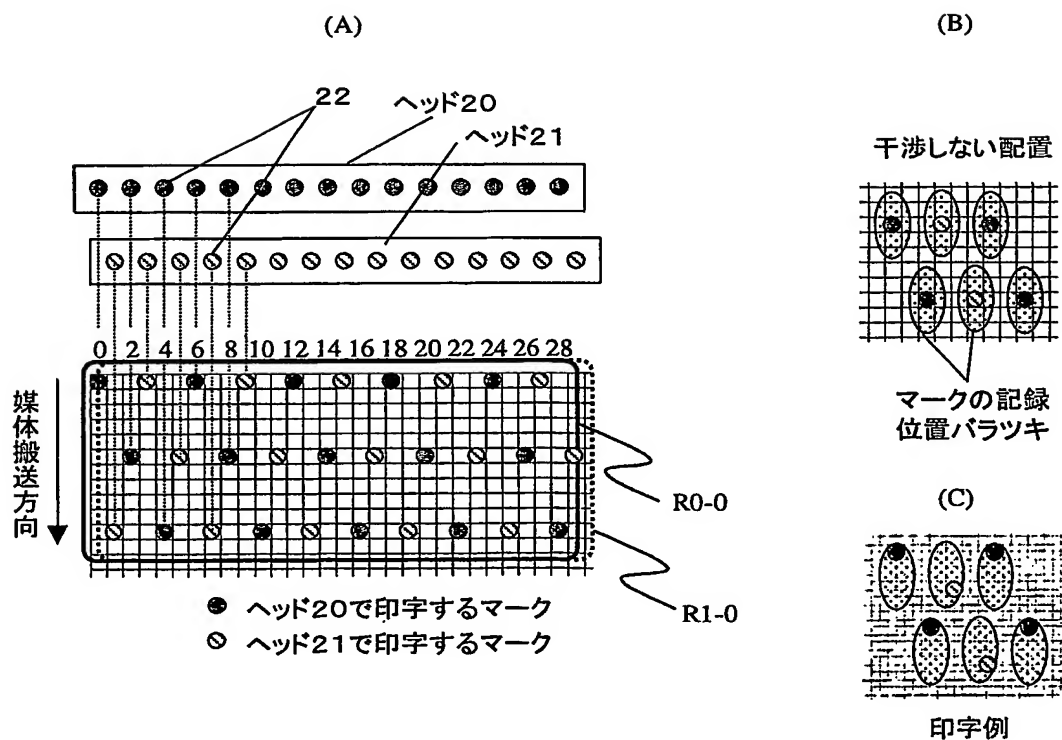


図15

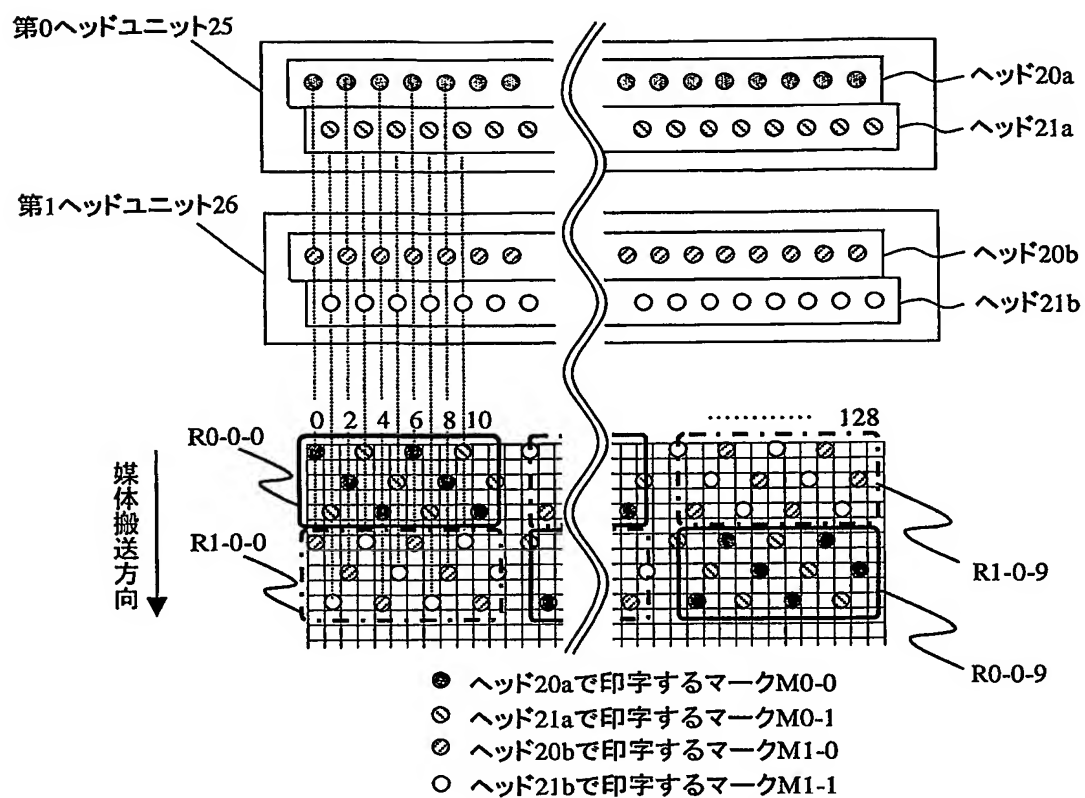


図16

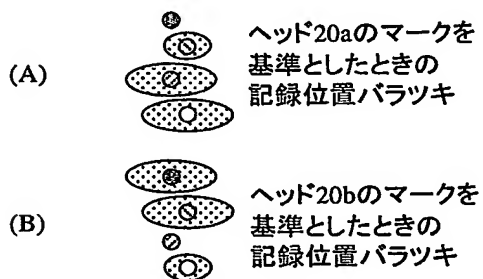


図17

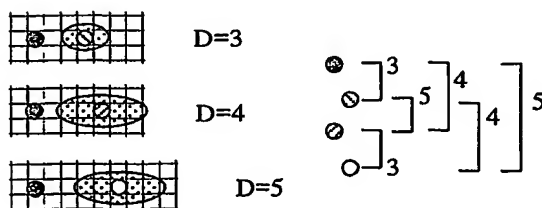


図18

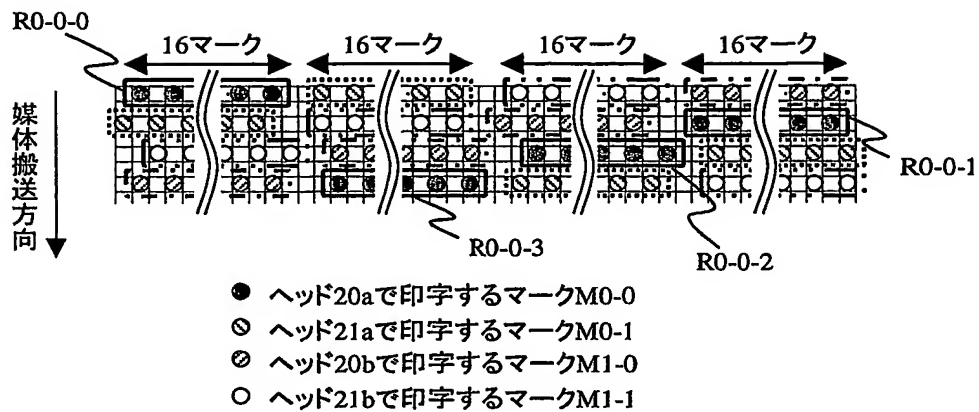


図19

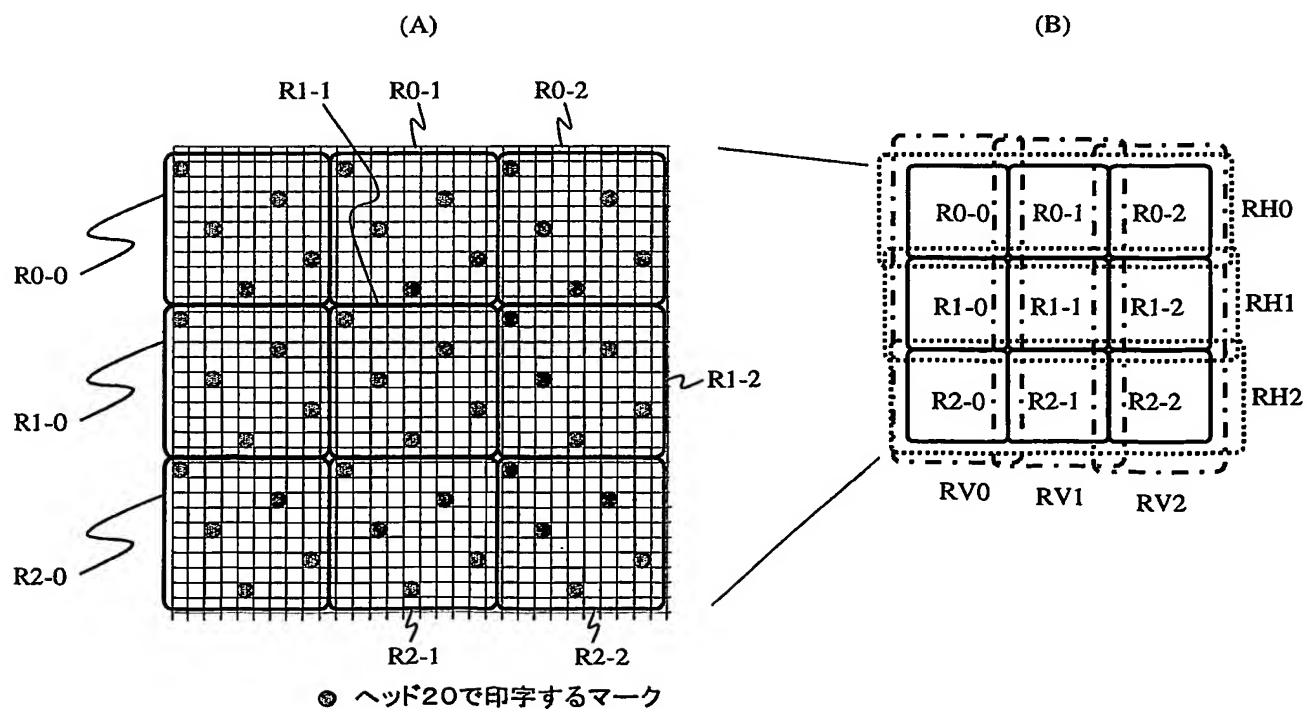


図20

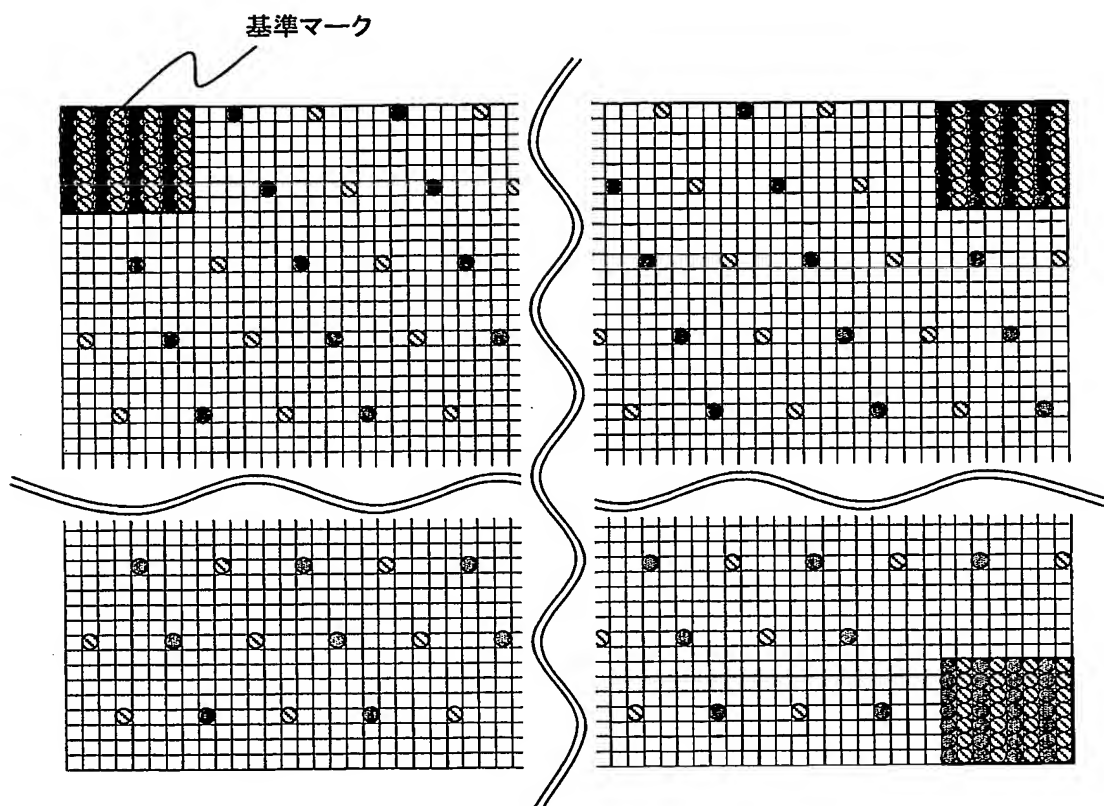


図21

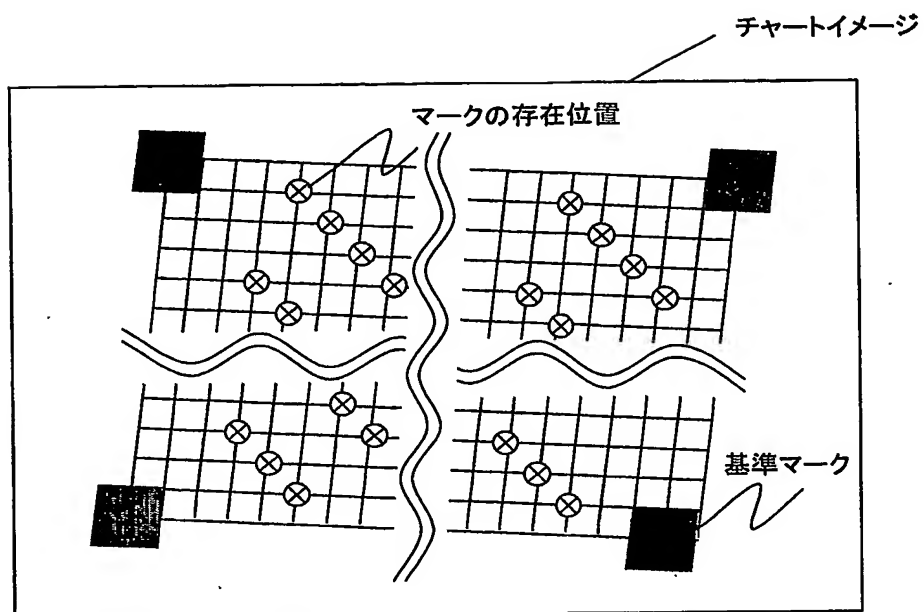


図22

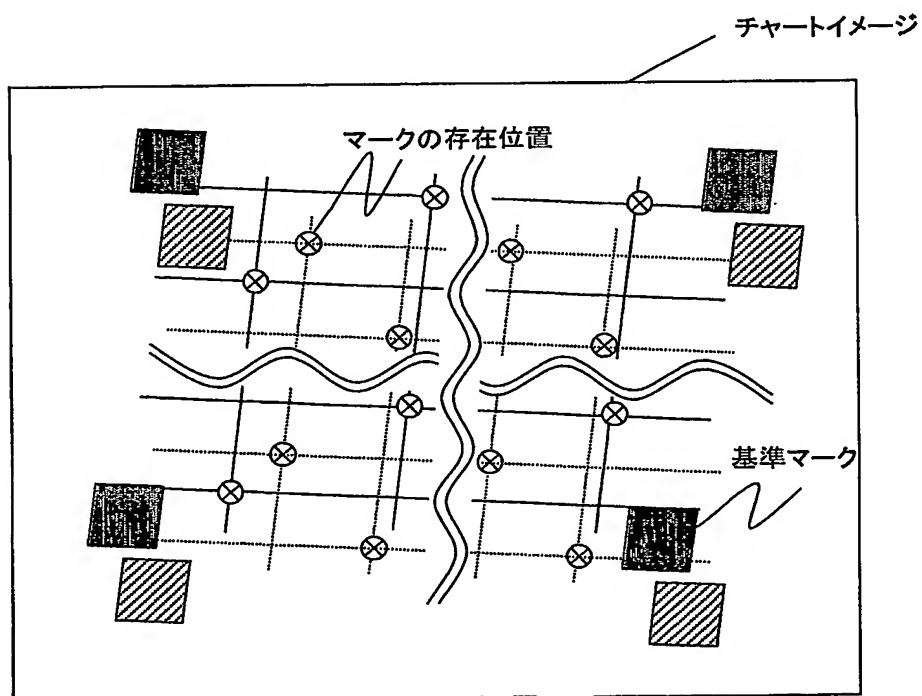


図23

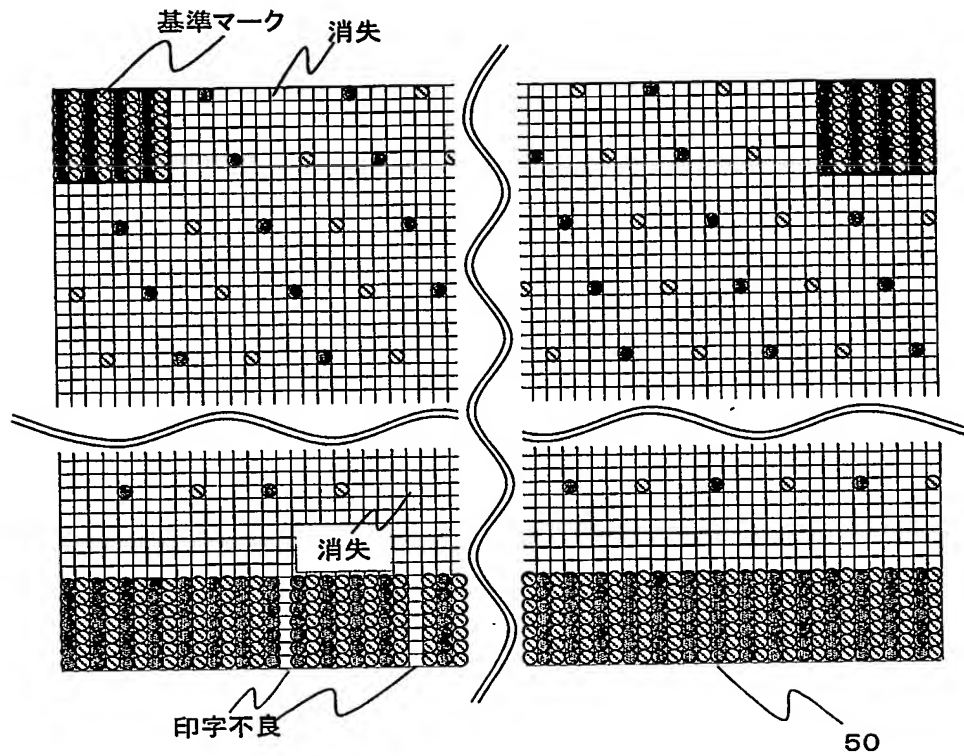


図 24

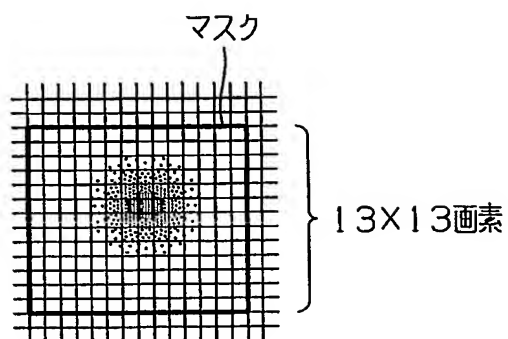


図25

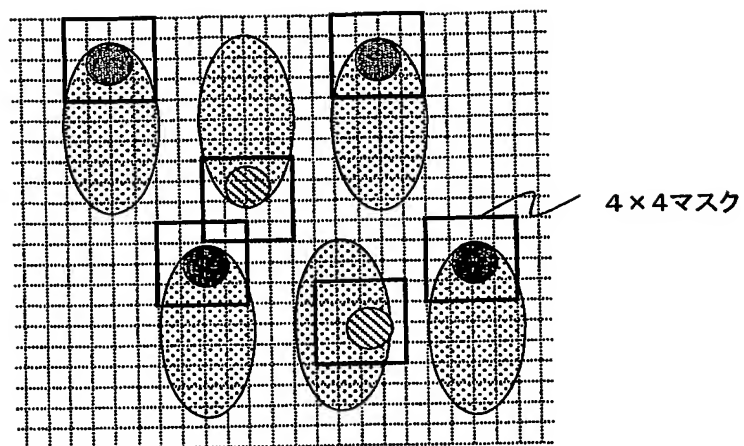


図26

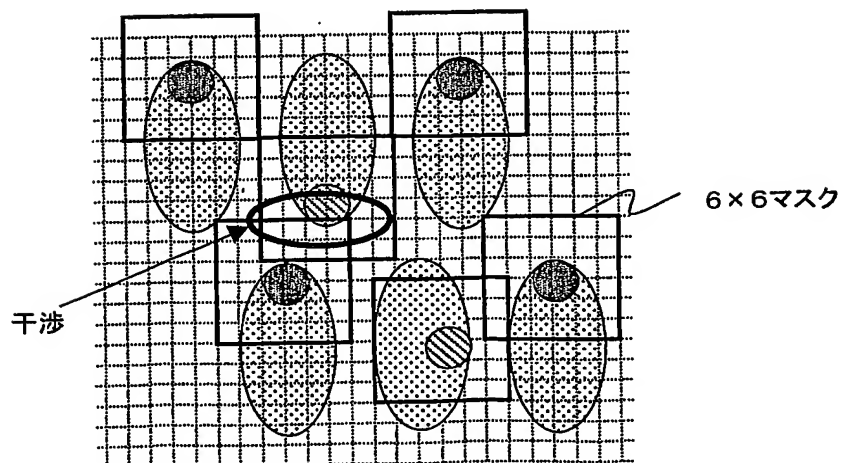


図 27

$Y_{-6,-6}$	$Y_{-5,-6}$...	$Y_{6,-6}$
$Y_{-6,-5}$	$Y_{-5,-5}$...	$Y_{6,-5}$
...	Y_{ij}
$Y_{-6,6}$	$Y_{-5,6}$...	$Y_{6,6}$

図 28

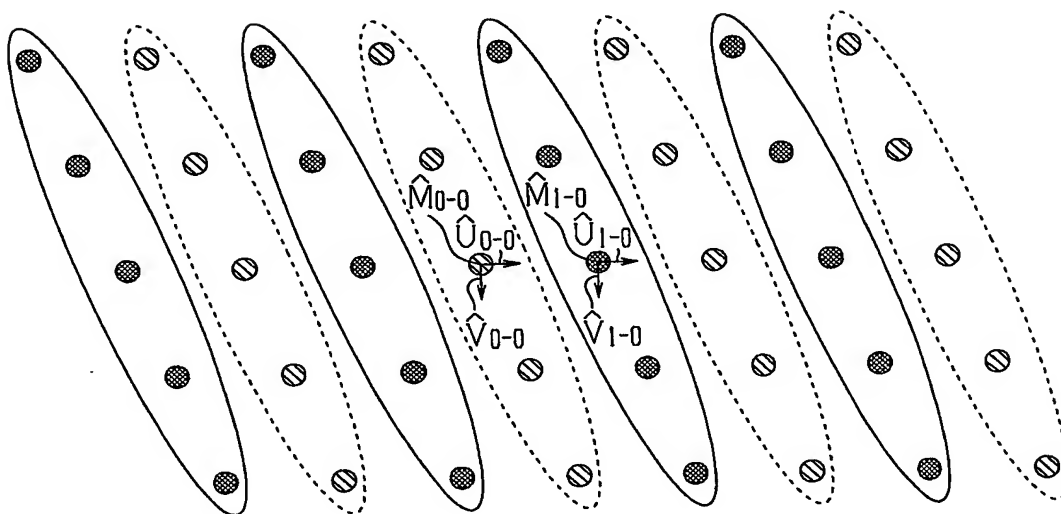


図 29

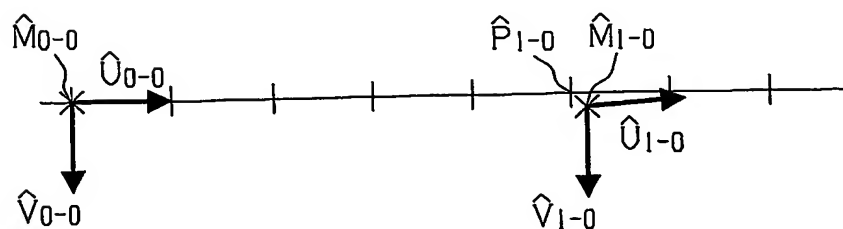


図 30

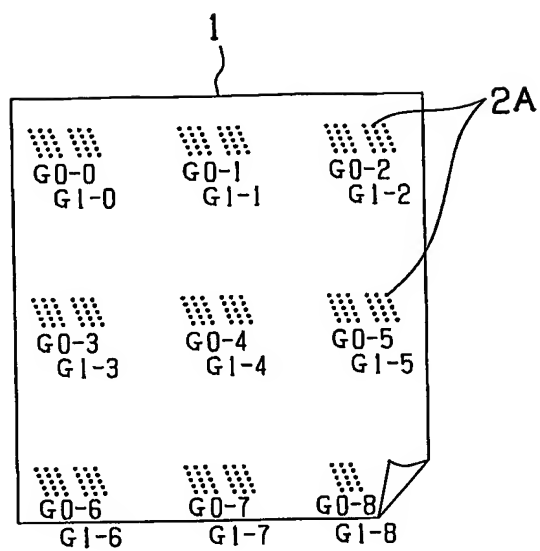


図 31

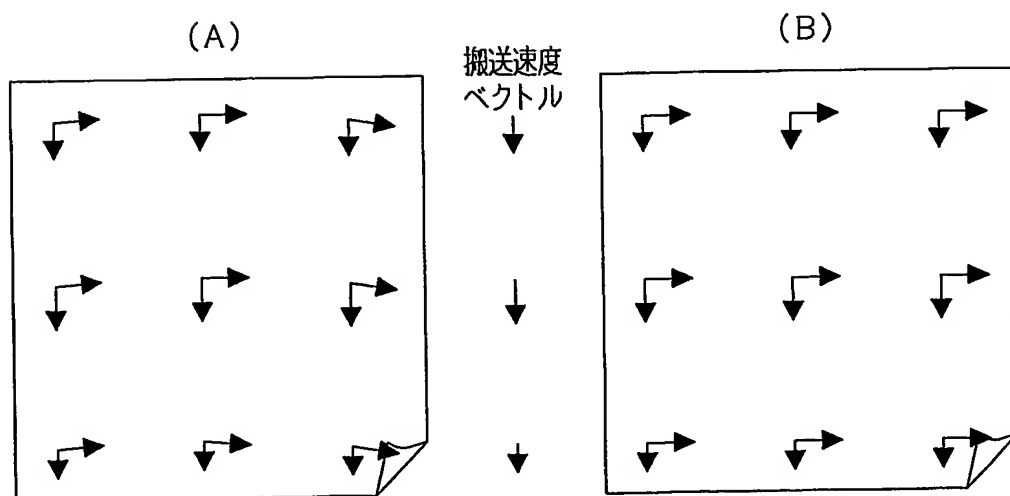


図 32

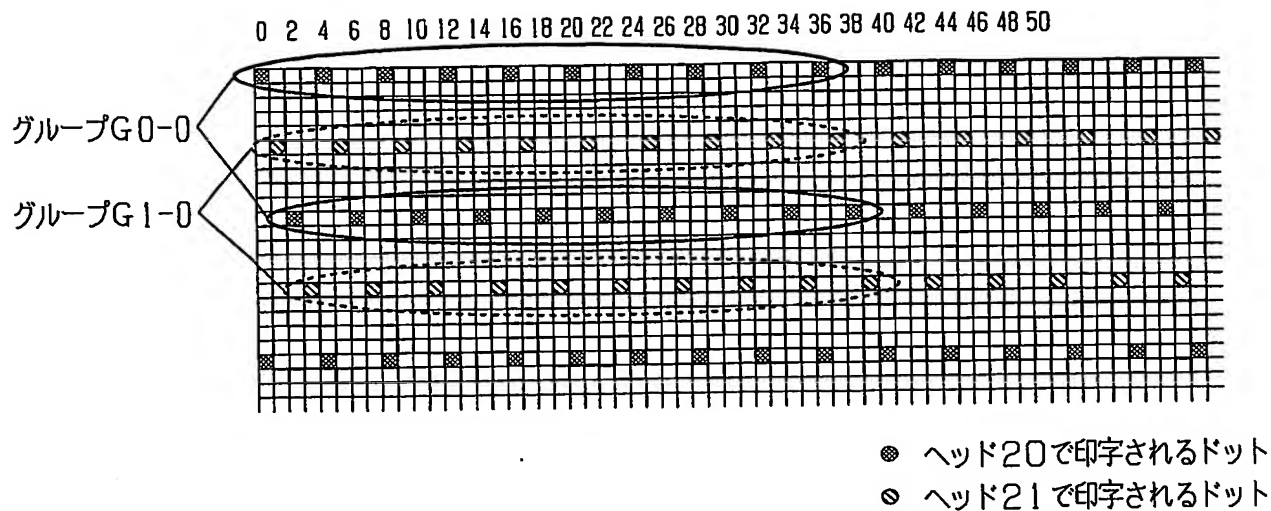


図 33

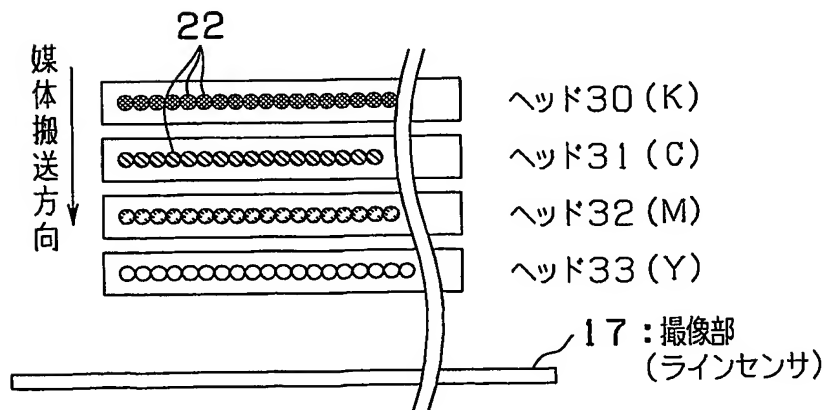


図 34

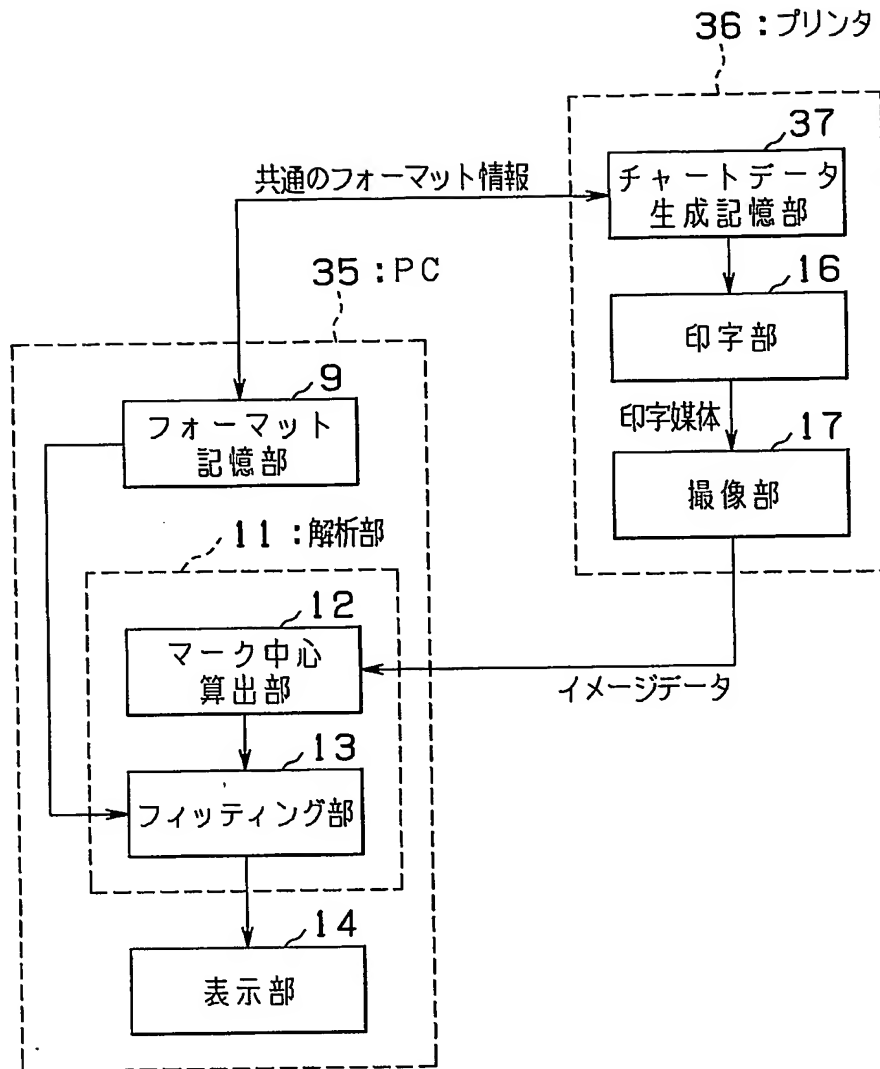


図 35

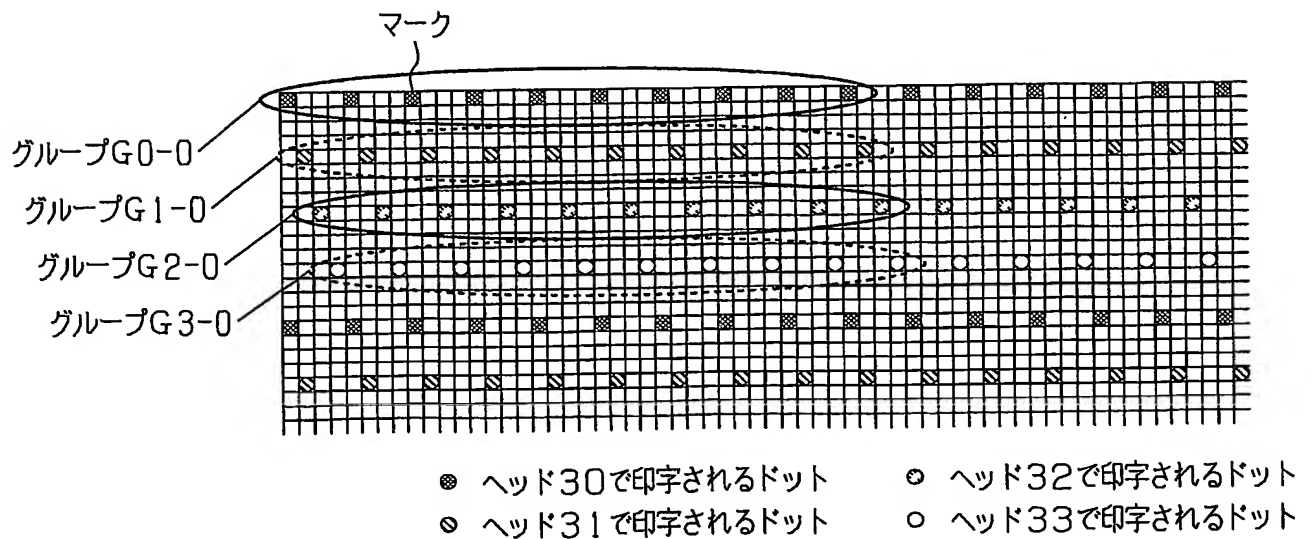


図 36

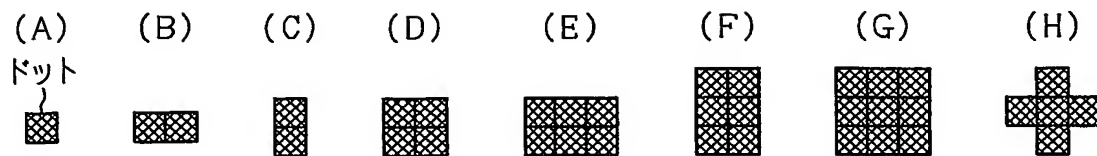


図 37

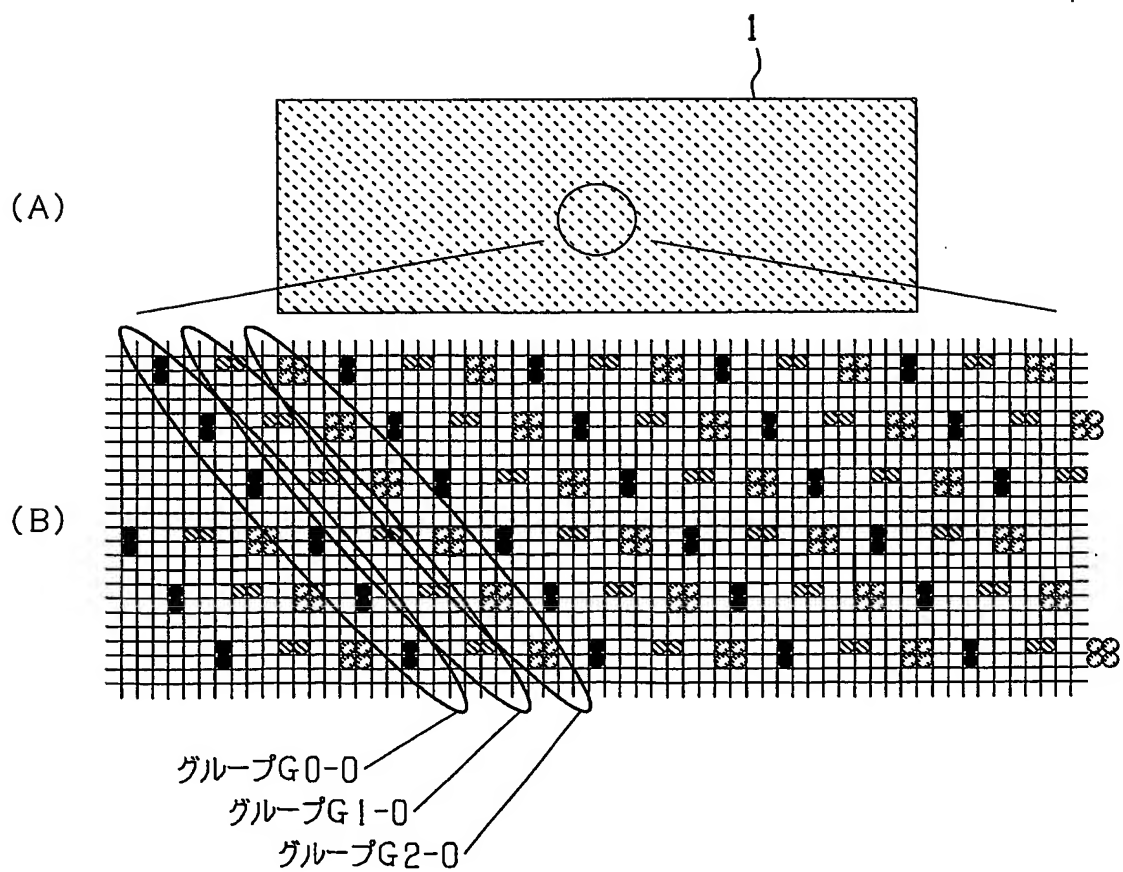


図38

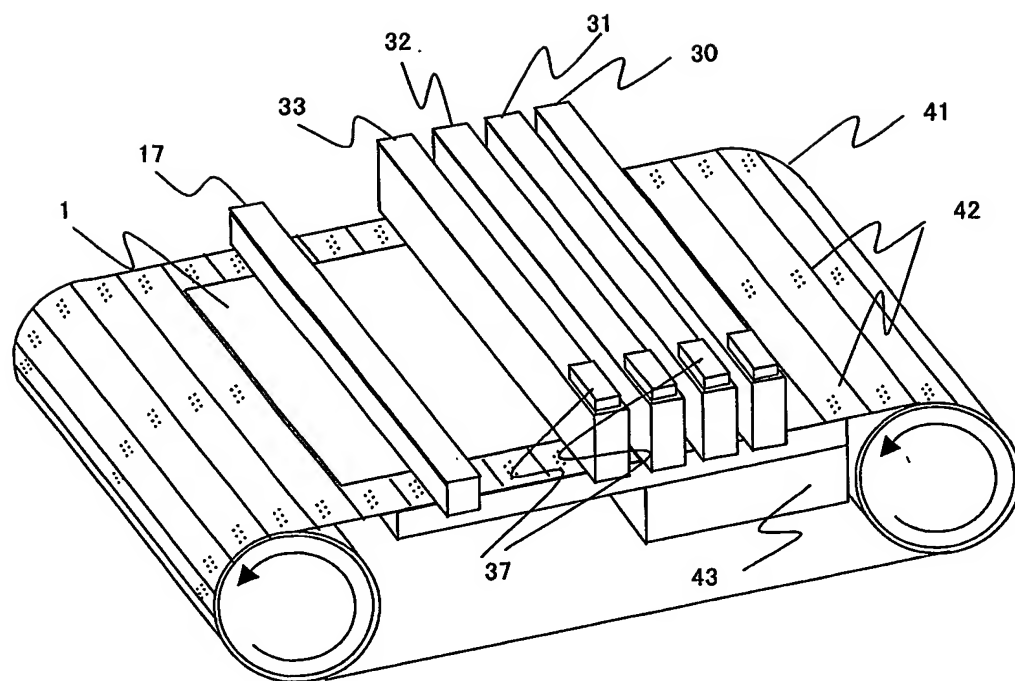


図39

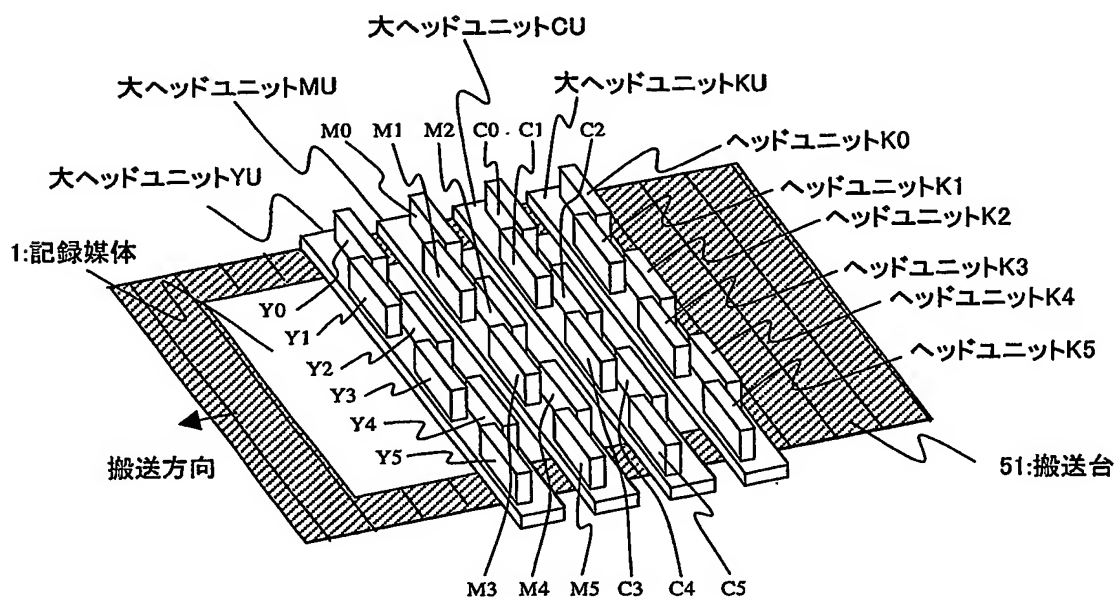


図40

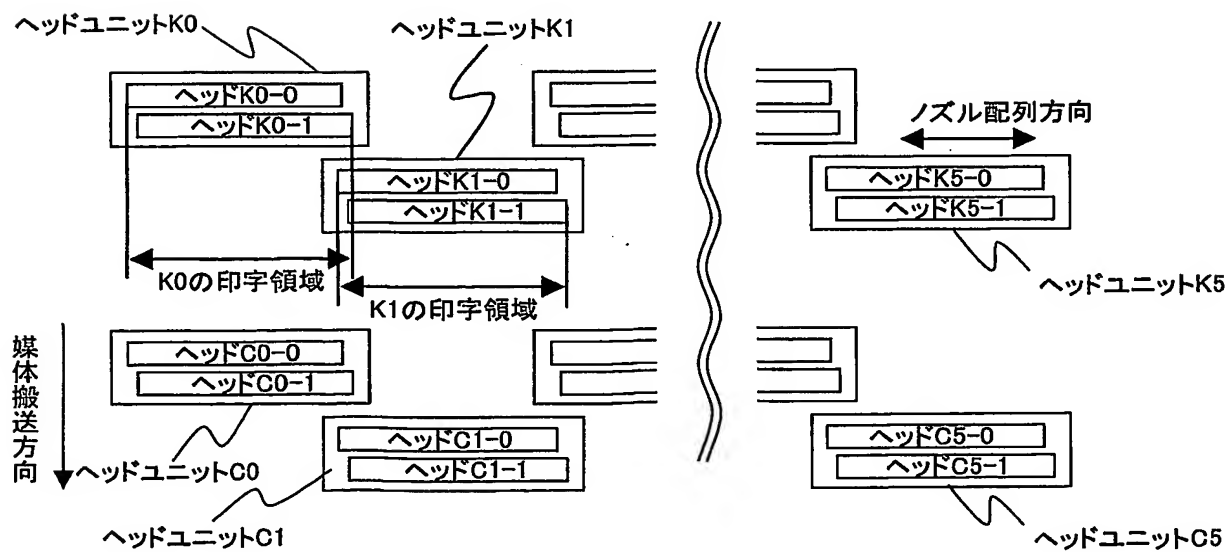


図41

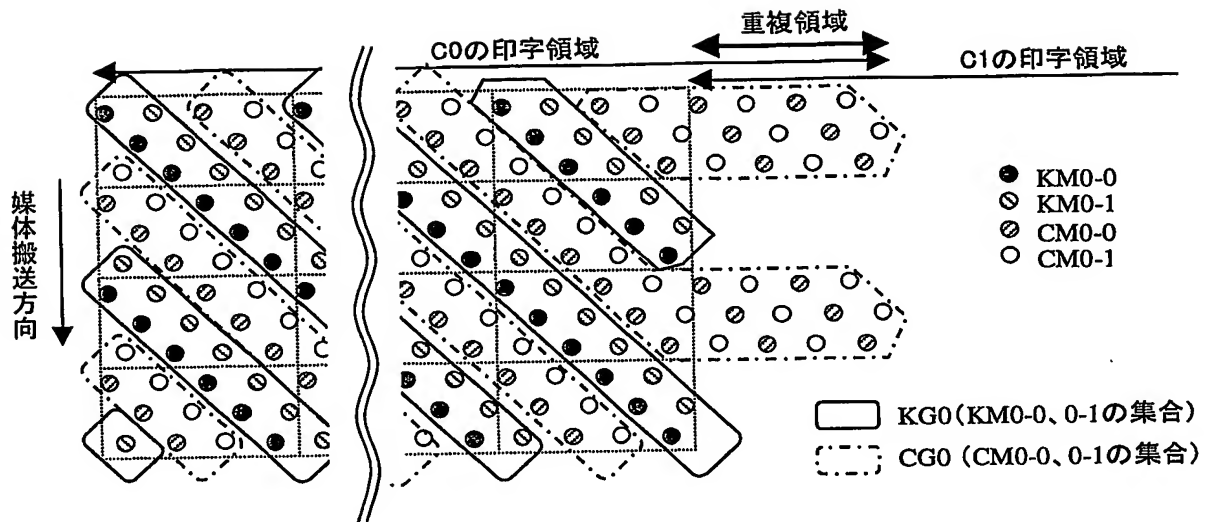


図42

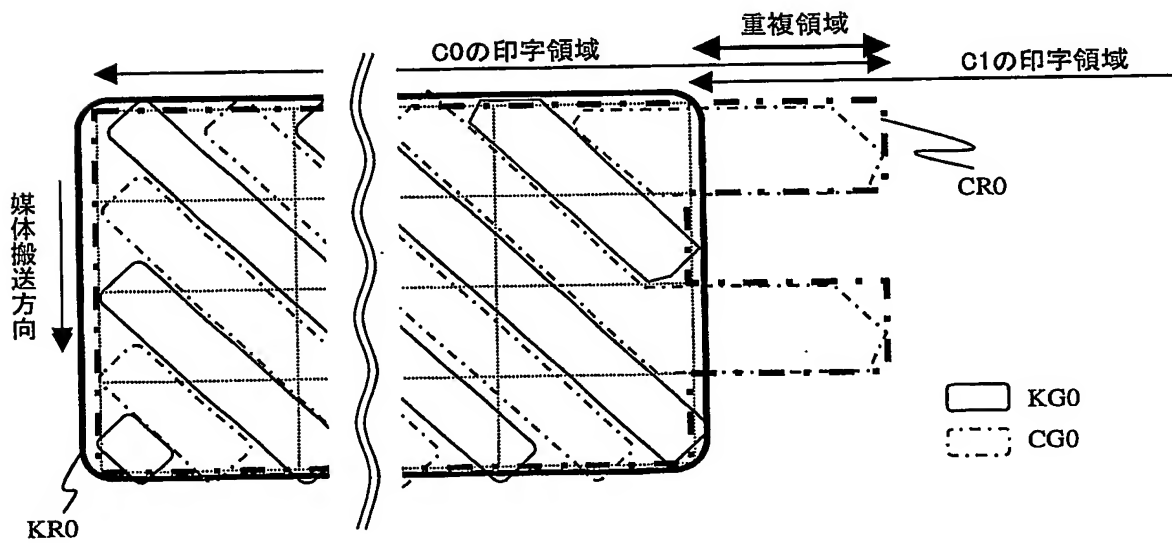


図43

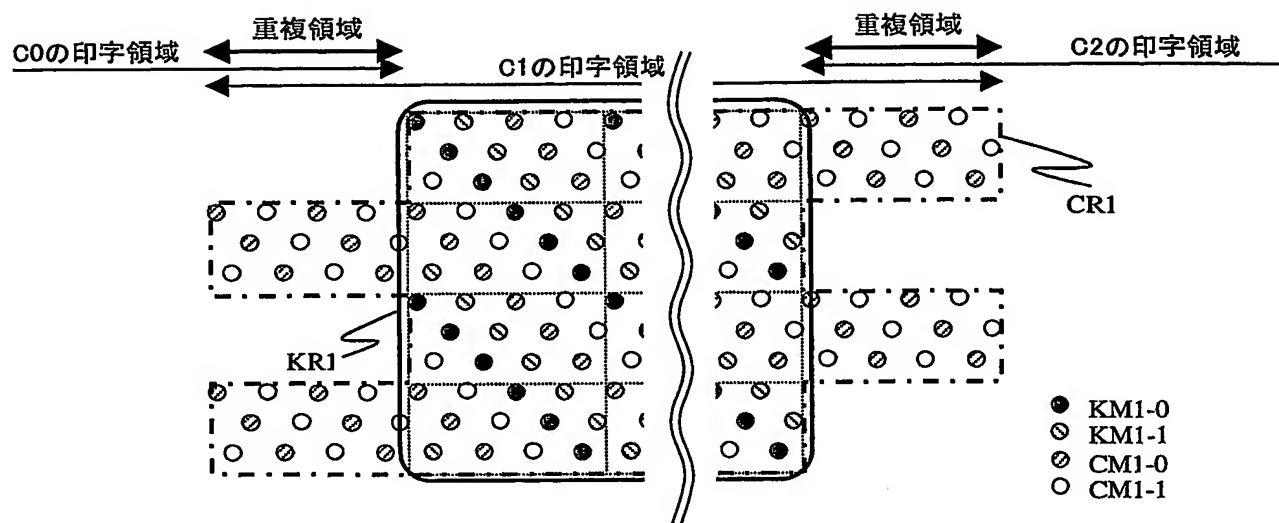


図44

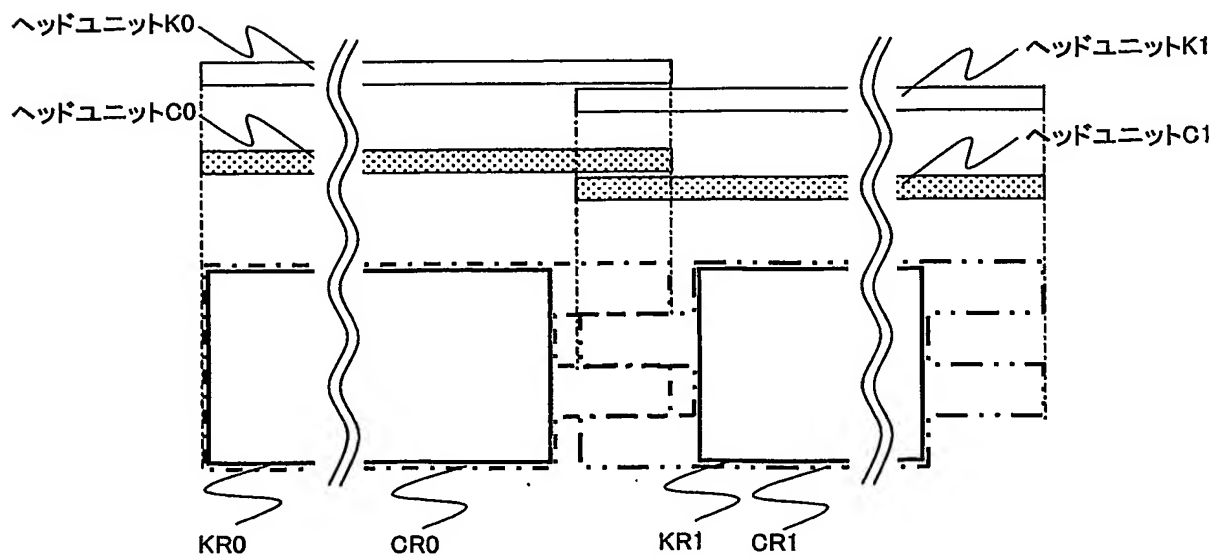


図45

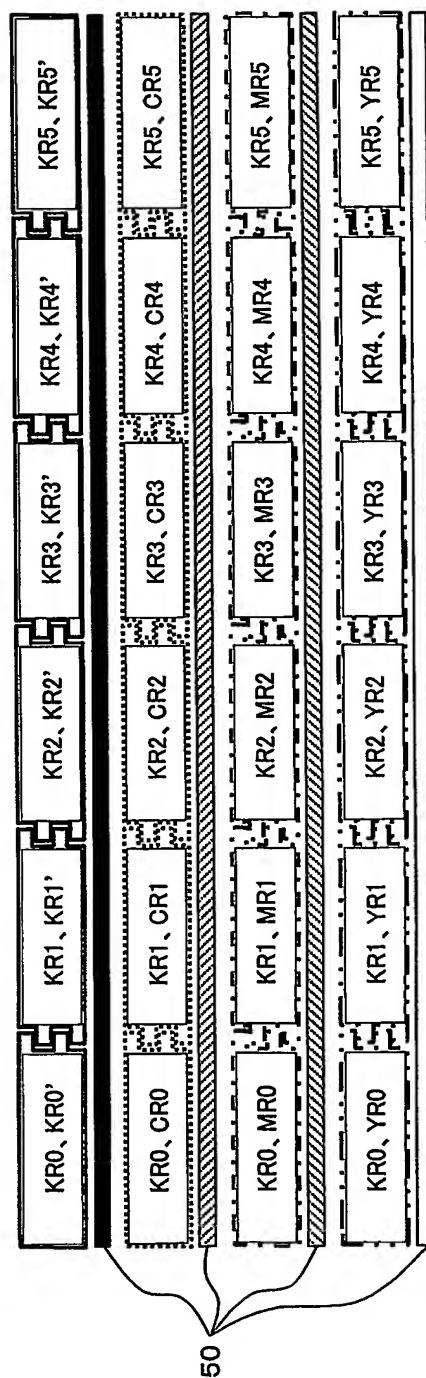


図46

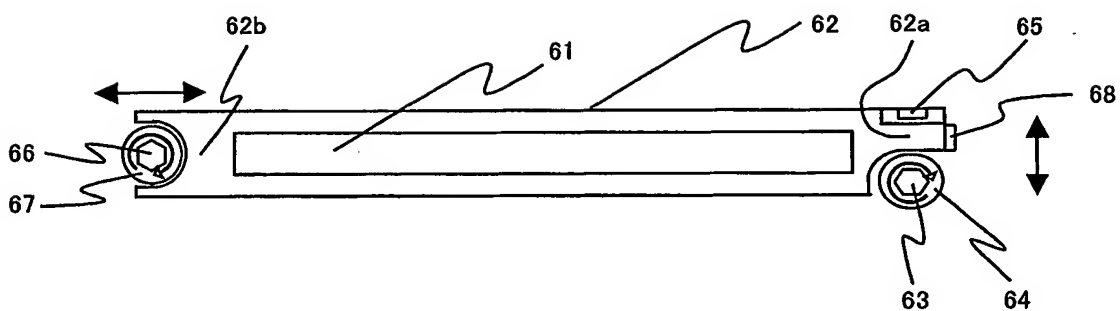


図47

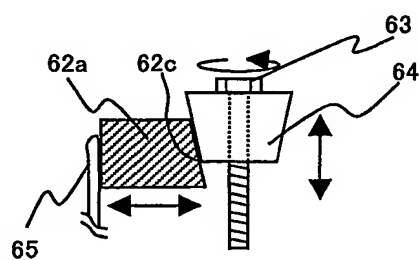


図48

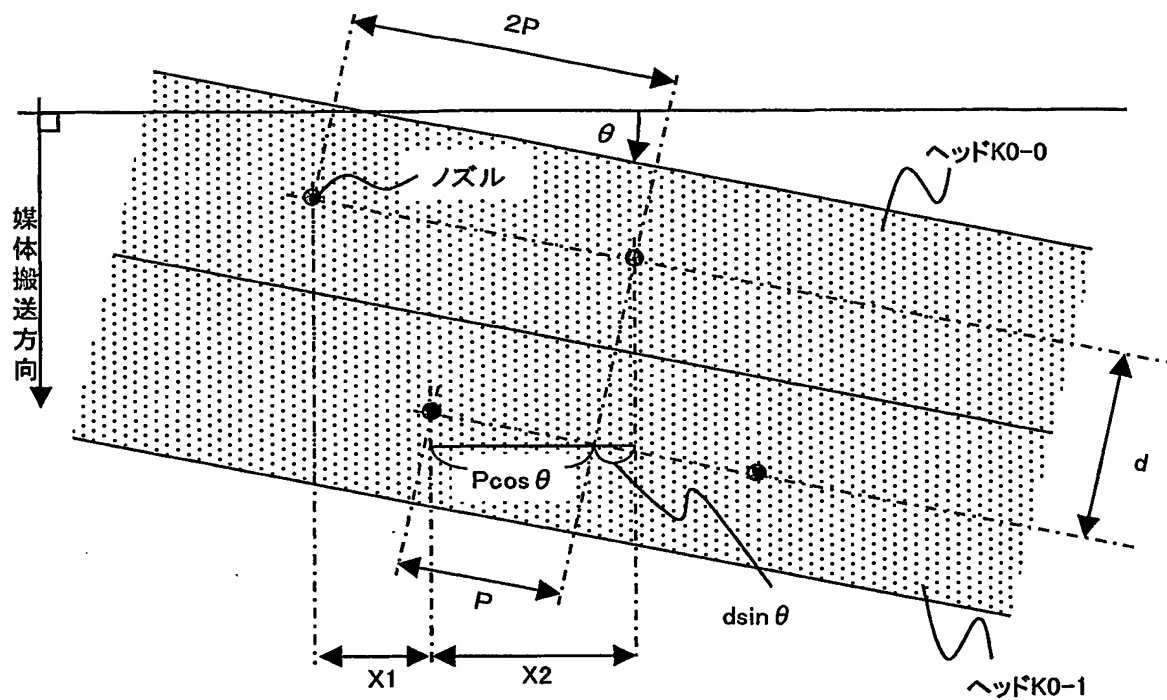
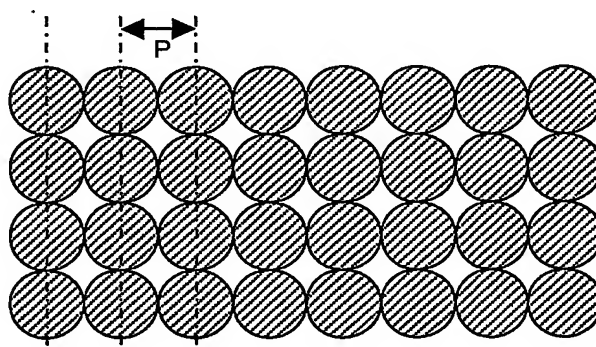
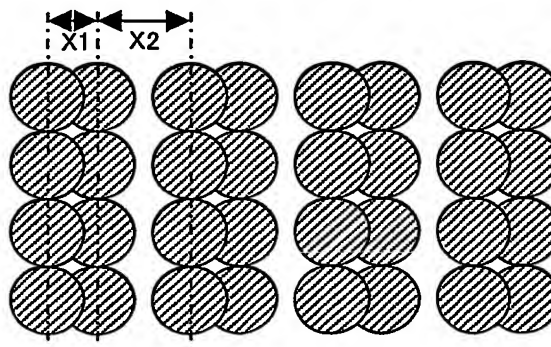


図49



(A)



(B)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03848

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B41J29/46, B41J2/01, B41J2/525, G06F3/12, G06T1/00,
H04N5/225, H04N5/76

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B41J29/46, B41J2/01, B41J2/525, G06F3/12, G06T1/00,
H04N5/225, H04N5/76

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5715498 A (Canon Kabushiki Kaisha), 03 February, 1998 (03.02.98),	1-19, 14-17, 20, 46, 54
Y	Full text; all drawings	21-23, 47, 55
A	& JP 8-85236 A	24-45, 48-53
X	JP 6-261156 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 16 September, 1994 (16.09.94),	1-3, 5-13, 15-17, 19
	Full text; all drawings (Family: none)	
X	JP 2001-315389 A (CANON KABUSHIKI KAISHA), 13 November, 2001 (13.11.01),	1-3, 5-8, 14-18, 20
Y	Full text; all drawings (Family: none)	47, 55

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 June, 2003 (26.06.03)

Date of mailing of the international search report
08 July, 2003 (08.07.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03848

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-265084 A (Ricoh Co., Ltd.), 28 September, 2001 (28.09.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-3,5-9, 14-17,20
X	JP 2001-325598 A (Sharp Corp.), 22 November, 2001 (22.11.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-3,5-9, 14-17,20
X	EP 988990 A2 (SEIREN CO., LTD.), 29 March, 2000 (29.03.00), Full text; all drawings & JP 2000-94655 A	1-3,5-9, 15-17,20
X	EP 918432 A2 (CANON KABUSHIKI KAISHA), 26 May, 1999 (26.05.99), Full text; all drawings & JP 6-79956 A & US 6168261 B1 & US 6174039 B1 & KR 137925 B & CN 1089551 A	1-3,5-9, 14-17,20
X	JP 10-6488 A (CANON KABUSHIKI KAISHA), 13 January, 1998 (13.01.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-3,5-9, 14-17,20
Y	JP 2001-99711 A (Minolta Co., Ltd.), 13 April, 2001 (13.04.01), Column 13, lines 34 to 46; Figs. 3, 5 (Family: none)	21,22
Y	US 2002/21325 A1 (Noribumi KOITABASHI et al.), 21 February, 2002 (21.02.02), Full text; Fig. 10 & JP 2002-19101 A	23
A	JP 2001-138594 A (Sharp Corp.), 22 May, 2001 (22.05.01), Full text; all drawings (Family: none)	34,35,52,53
A	EP 938973 A2 (TEKTRONIX, INC.), 01 September, 1999 (01.09.99), Full text; all drawings & JP 11-277734 A & JP 11-320865 A & JP 11-334057 A & EP 938974 A2 & EP 938975 A2 & US 6113231 A1 & US 6196675 B1 & US 6213580 B1	34,35,52,53

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03848

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-40746 A (Casio Denshi Kogyo Kabushiki Kaisha), 06 February, 2002 (06.02.02), Full text; all drawings (Family: none)	41
A	JP 11-164081 A (Riso Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha), 29 June, 1999 (29.06.99), Full text; all drawings (Family: none)	44,45
A	JP 9-326902 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 16 December, 1997 (16.12.97), Full text; all drawings (Family: none)	44,45
A	JP 2001-113805 A (CANON KABUSHIKI KAISHA), 24 April, 2001 (24.04.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-55
A	EP 869007 A2 (CANON KABUSHIKI KAISHA), 07 October, 1998 (07.10.98), Full text; all drawings & JP 10-329381 A & US 6092939 A1	1-55

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ B41J29/46, B41J2/01, B41J2/525, G06F3/12,
G06T1/00, H04N5/225, H04N5/76

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ B41J29/46, B41J2/01, B41J2/525, G06F3/12,
G06T1/00, H04N5/225, H04N5/76

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 5715498 A (Canon Kabu shiki Kaisha) 1998. 02. 03, 全文, 全図 & JP 8-85236 A	1-9, 14-17, 20, 46, 54
Y		21-23, 47, 55
A		24-45, 48-53
X	JP 6-261156 A (富士ゼロックス株式会社) 1994. 09. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 5-13, 15- 17, 19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 06. 03

国際調査報告の発送日

08.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

清水 康司

2P

9011

電話番号 03-3581-1101 内線 3260

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-315389 A (キヤノン株式会社) 2001. 11. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 5-8, 14- 18, 20
Y		47, 55
X	JP 2001-265084 A (株式会社リコー) 2001. 09. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 5-9, 14- 17, 20
X	JP 2001-325598 A (シャープ株式会社) 2001. 11. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 5-9, 14- 17, 20
X	EP 988990 A2 (SEIREN CO., LTD.) 2000. 03. 29, 全文, 全図 & JP 2000-94655 A	1-3, 5-9, 15- 17, 20
X	EP 918432 A2 (CANON KABUSHIKI KAISHA) 1999. 05. 26, 全文, 全図 & JP 6-79956 A & US 6168261 B1 & US 6174039 B1 & KR 137925 B & CN 1089551 A	1-3, 5-9, 14- 17, 20
X	JP 10-6488 A (キヤノン株式会社) 1998. 01. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 5-7, 14- 17, 20
Y	JP 2001-99711 A (ミノルタ株式会社) 2001. 04. 13, 第13欄第34行-第46行, 図3, 図5 (ファミリーなし)	21, 22
Y	US 2002/21325 A1 (Noribumi Koita bashi 等) 2002. 02. 21, 全文, 図10 & JP 2002-19101 A	23
A	JP 2001-138594 A (シャープ株式会社) 2001. 05. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	34, 35, 52, 53
A	EP 938973 A2 (TEKTRONIX, INC.) 1999. 09. 01, 全文, 全図 & JP 11-277734 A & JP 11-320865 A & JP 11-334057 A & EP 938974 A2 & EP 938975 A2 & US 6113231 A1 & US 6196675 B1 & US 6213580 B1	34, 35, 52, 53

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-40746 A (カシオ電子工業株式会社) 2002. 02. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	41
A	JP 11-164081 A (理想科学工業株式会社) 1999. 06. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	44, 45
A	JP 9-326902 A (富士写真フイルム株式会社) 1997. 12. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	44, 45
A	JP 2001-113805 A (キヤノン株式会社) 2001. 04. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-55
A	EP 869007 A2 (CANON KABUSHIKI KAISHA) 1998. 10. 07, 全文, 全図 & JP 10-329381 A & US 6092939 A1	1-55

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.